



La importància del sector pesquer en la investigació oceanogràfica

*Centre Oceanogràfic
de les Balears*
Institut Espanyol d'Oceanografia



La importància del sector pesquer en la investigació oceanogràfica

Foto coberta: Beatriz Guijarro

Autors del text: Beatriz Guijarro, Antoni Quetglas, Ana Morillas

Fotografies: Centre Oceanogràfic de les Balears – Institut Espanyol d'Oceanografia

Edició: Centre Oceanogràfic de les Balears (IEO)

Conselleria d'Educació, Cultura i Universitats. Direcció General d'Universitats, Recerca i Transferència del Coneixement

© de les fotografies: Centre Oceanogràfic de les Balears – Institut Espanyol d'Oceanografia

© de l'edició: Centre Oceanogràfic de les Balears (IEO)

Conselleria d'Educació, Cultura i Universitats. Direcció General d'Universitats, Recerca i Transferència del Coneixement

Disseny i maquetació: www.accentgrafic.com

Impressió: Gràfiques Rubines - Binissalem (Mallorca)

Dipòsit legal: PM 549-2012

Índex

| | |
|---|----|
| Presentació | 5 |
| Introducció | 7 |
| 1. L'Institut Espanyol d'Oceanografia i la investigació marina | 9 |
| 1.1. Funcions i estructura de l'IEO | 9 |
| 1.2. Història de l'IEO | 13 |
| 1.3. El programa nacional de recopilació, gestió i ús de dades del sector pesquer | 15 |
| 2. La investigació pesquera | 17 |
| 2.1 Sèries històriques de captura i esforç | 19 |
| 2.2. Estructura poblacional | 23 |
| 2.3. Paràmetres biològics | 26 |
| 2.4. Avaluació de recursos pesquers | 31 |
| 2.4.1. Models globals o de producció | 31 |
| 2.4.2. Models analítics | 33 |
| 2.5. Mesures tècniques per a la conservació dels recursos | 35 |
| 2.6. Assessorament i gestió dels recursos pesquers al Mediterrani | 37 |
| 3. La pesca i el sector pesquer a Catalunya i Balears | 43 |
| 4. Altres activitats de l'IEO | 47 |
| 5. Agraïments | 49 |
| Bibliografia | 51 |



Presentació

Hacer llegar la ciencia positiva al corazón del pueblo. Amb aquestes paraules, el professor Odón de Buen, impulsor de la investigació marina al nostre país i fundador del Laboratori de Biologia Marina de Portopí, expressava la seva convicció de què una ciència allunyada de la societat no té sentit i fàcilment cau en mans dels governants convertint-se en feble i irrellevant. Aquell laboratori fundat a Portopí, ara fa més d'un segle, és avui el Centre Oceanogràfic de Balears de l'Institut Espanyol d'Oceanografia. Una de les línies de recerca troncal del Centre és l'estudi dels impactes antròpics sobre els ecosistemes de la Mar Balear i, particularment, els provocats per l'activitat pesquera. Una tasca d'enorme importància a l'hora d'assegurar la sostenibilitat d'aquests ecosistemes i els seus recursos pesquers, així com de la pròpia activitat pesquera com a sector productiu i vertebrador de la nostra societat illenca.

Per aquest motiu, alguns investigadors d'aquest Centre implicats en projectes d'investigació pesquera han decidit, amb molt bon criteri, fer participi al sector pesquer del seu dia a dia, del perquè i del com de la seva feina i de la importància que en ella hi té la col·laboració del món de la pesca. Malgrat la complexitat de les ciències de la mar, les explicacions dels investigadors d'aquest grup de recerca pesquera són planeres i perfectament comprensibles per a qualsevol ciutadà mínimament interessat, la qual cosa és molt d'agrair.

En el meu cas, de retorn al Centre després de quatre anys dedicats, des de la Direcció General de Recerca, Desenvolupament Tecnològic i Innovació del Govern Balear, a connectar el món de la ciència amb el món de l'empresa, estic més convençut que mai de que els avanços de la humanitat depenen de la seva capacitat d'utilitzar de forma eficaç el coneixement per crear riquesa, de la seva capacitat d'innovar. En el món actual, la innovació tecnològica és la principal eina de progrés i, per això, tots els esforços orientats a implicar l'empresa, i la societat en general, en els processos de generació i transferència de coneixements per donar solució a problemes o resoldre interrogants i produir riquesa, són d'una importància capital.

Ja ho hem dit abans, és molt important fer arribar la ciència al conjunt de la societat, però, per

desgràcia, no abunden els exemples d'activitats institucionals o de grups de recerca científica que decideixen apropar-se a la seva societat, una societat que, al cap i a la fi, és qui fa possible que es pugui dur endavant l'activitat científica. Esperem que aquesta obra serveixi d'exemple, tant per agents públics i privats del sistema de recerca i desenvolupament com per altres grups de recerca, perquè d'altre manera, com dèiem abans, el nostre sistema de recerca científica serà feble i irrellevant.

Pere Oliver i Reus



Introducció

Una gran part de les activitats científiques que es duen a terme per estudiar els mars i oceans no seria possible sense la col·laboració del sector pesquer. Poder disposar de dades biològiques o pesqueres obtingudes per la flota és bàsic i imprescindible per a molts dels estudis que duem a terme els biòlegs marins. La recollida d'aquestes dades es fa tant mitjançant embarcaments a bord de les distintes flotes, com a través del mostratge de les captures un cop desembarcades a la llotja per a la seva comercialització.

En el nostre cas, sempre hem contat amb la col·laboració del sector pesquer per dur a terme la nostra feina dirigida a la investigació dels recursos i ecosistemes marins en aigües de Catalunya i les Illes Balears. En moltes ocasions, el sector ens ha sol·licitat informació sobre els estudis que realitzem a partir de les dades obtingudes amb la seva col·laboració. Això no sempre és tan senzill com sembla, donat que en la majoria de casos els treballs que duem a terme estan escrits en anglès i destinats a un públic especialitzat, de manera que poden resultar difícils d'assimilar pel públic en general. La falta de documentació de caire divulgatiu ha fet que, fins ara, no haguem pogut respondre de forma adequada als esmentats requeriments d'informació sobre els objectius i resultats del nostre treball.

Això ens ha portat a escriure aquest llibret, el qual és un intent d'apropar la nostra feina a tota la gent del sector que, d'una manera o una altra, col·labora amb nosaltres i fa que aquesta feina sigui possible. En les següents pàgines trobareu informació sobre qui som, què fem i perquè ho fem. El nostre objectiu és que el llibret doni respostes a moltes de les qüestions que se'ns han plantejat des del sector i ajudi a donar a conèixer els treballs que duem a terme amb la seva col·laboració, amb la qual esperem poder seguir contant en el futur.



1.

L'Institut Espanyol d'Oceanografia i la investigació marina

1.1. Funcions i estructura de l'IEO

L'Institut Espanyol d'Oceanografia (IEO) és un organisme públic d'investigació que té com a missió la recerca i el desenvolupament tecnològic, inclosa la transferència de coneixements, sobre tots aquells aspectes relacionats amb el mar i els seus recursos.

Les funcions bàsiques que té encomanades l'IEO per complir amb aquesta missió són:

- Dur a terme investigació científica en oceanografia i ciències del mar i en l'estudi multidisciplinar del mar.
- Assessorar l'Administració General de l'Estat en la seva política pesquera, i marina en general.
- Representar l'Estat espanyol a les organitzacions internacionals de pesqueries i ciències del mar.
- Promoure la cooperació en recerca marina a escala regional, nacional i internacional.
- Formar investigadors marins i difondre els coneixements oceanogràfics.

Estructuralment, l'IEO consta d'una seu central a Madrid i fins a nou centres costaners repartits tot al llarg de la costa espanyola que es dediquen al desenvolupament d'activitats d'investigació i prestació de serveis científicotècnics a les diferents àrees marines estatals (Fig. 1.1.1). Sis d'aquests centres es distribueixen a la costa cantàbrica i atlàntica, incloent les Illes Canàries, a les ciutats de Santander, Gijón, La Corunya, Vigo, Cadis i Tenerife. La resta de centres es troben a la costa mediterrània, a Màlaga, Múrcia i Balears.

Els nostres centres:



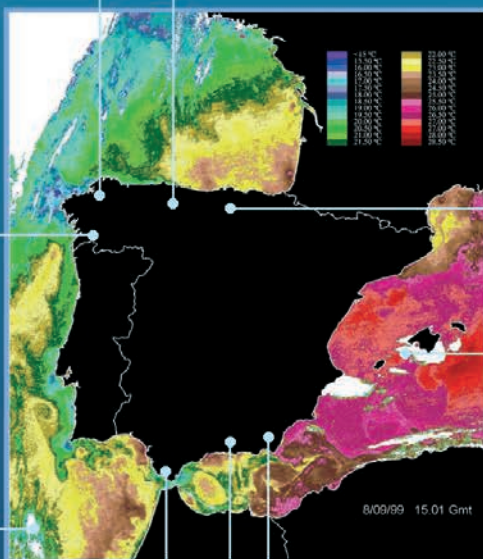
Vigo



La Corunya



Gijón



Santander



Palma



Canàries

Imatge de satèl·lit de la temperatura superficial de la mar.
Centre de teledetecció oceanogràfica, Santander



Cadis



Múrcia



Málaga



Cornide de Saavedra



Ramon Margalef



Francisco de Paula Navarro



Odón de Buen

Figura 1.1.1. (pàg. anterior) Composició dels diferents centres costaners que disposa actualment l'Institut Espanyol d'Oceanografia al llarg de la costa peninsular i insular de l'Estat.

Figura 1.1.2. L'Institut Espanyol d'Oceanografia disposa d'una flota de vaixells científics destinada a la investigació oceanogràfica.

A més, l'IEO té adscrita una flota de vaixells oceanogràfics i altres petites embarcacions per a la realització de treballs costaners i en alta mar, i una xarxa de control del nivell del mar, composta per estacions mareogràfiques, per al seguiment temporal del nivell del mar (Figura 1.1.2) i del règim de marees (Figura 1.1.3). També disposa d'una Estació de Recepció d'Imatges de Satèl·lit a Santander¹.

La plantilla de l'IEO està integrada principalment per personal funcionari i laboral fix de caràcter investigador i de suport a la investigació, però també per personal temporal contractat per a l'execució de projectes de duració determinada. Apart, l'IEO acull regularment estudiants o personal en formació a través de beques de diversa naturalesa, com predoctorals, postdoctorals o d'introducció a la investigació. L'acollida d'estudiants es du a terme mitjançant la formalització prèvia de convenis amb universitats o altres centres educatius.

¹ <http://www.ieo-santander.net/teledeteccion/>.



Dades del mareògraf del Centre Oceanogràfic de Balears

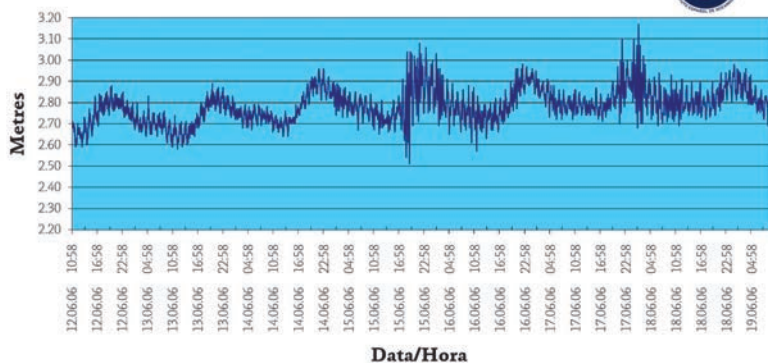


Figura 1.1.3. Estació mareogràfica de les Illes Balears situada al port de Palma i exemple d'un mareograma que mostra les oscil·lacions del nivell del mar al llarg del temps. En aquest cas es poden veure els efectes d'una rissaga al port de Ciutadella els dies 15, 16, 17 i 18 de juny del 2006.

A baix Fotografia del "Lacaze Duthiers" un dels primers vaixells oceanogràfics de l'IEO.



1.2. Història de l'IEO

L'Institut Espanyol d'Oceanografia és un dels primers organismes del món que va començar a dedicar-se íntegrament a la investigació del mar i els seus recursos. Els seus orígens es remunten a finals del segle XIX, en una època en què alguns naturalistes espanyols es posen com a meta millorar la investigació sobre el mar, en un intent d'equiparar-la a la que es venia fent en altres països més avançats. Sorgeixen així figures com Augusto González de Linares, que el 1886 fundà l'Estació Marítima de Zoologia i Botànica Experimental de Santander i, més endavant, el professor Odón de Buen (Figura 1.2.1), fundador del Laboratori Biològic Marí de Portopí (1906) i l'Estació Biològica Marina de Màlaga (1908).

Pocs anys després, el 1914, té lloc el naixement de l'organisme: Odón de Buen funda l'IEO, que aglutina i coordina els treballs que s'estaven realitzant en els centres abans esmentats. En el Reial Decret fundacional s'estableix, entre d'altres coses, que la xarxa de laboratoris costaners s'ampliarà amb dues noves instal·lacions, "que s'establiran a Vigo i a les Canàries". A més, es defineixen les funcions de l'IEO, que "tindrà per objecte l'estudi de les condicions físiques, químiques i biològiques dels mars que banyen el nostre territori amb les seves aplicacions als problemes de la pesca", amb el que ja s'assenyalava el caràcter de servei públic de l'organisme com un dels seus pilars.

Al llarg de la seva història, l'IEO ha depès de diferents Ministeris de l'Estat, des del Ministeri d'Instrucció Pública i Belles Arts el 1914 fins a l'actual Ministeri d'Economia i Competitivitat. L'any 1929 es va aprovar el Reglament de l'Organisme, que concretava algunes de les funcions de l'IEO. En l'article 2 s'indicava que "tindrà per primordial finalitat la d'estudiar les condicions físiques, químiques, dinàmiques i biològiques de les aigües del mar, informant respecte



Figura 1.2.1. Antic Laboratori Biològic-Marí de Portopí situat a la badia de Palma i el seu fundador, el Professor Odón de Buen (fotos cedida pel Centro de Estudios Odón de Buen, <http://odondebuen.com/>).

d'aquests als organismes de l'Estat i realitzant especialment aquells treballs, investigacions i experiències que, per encàrrec del Ministeri de Foment o per iniciativa del director de l'IEO, tendeixin a la millor explotació de la riquesa del mar”.

La Guerra Civil del 1936-39 va suposar una interrupció en el treball científic de l'IEO, com va succeir amb la gran majoria d'institucions espanyoles. Un cop acabada la guerra, durant els decennis dels 40 i 50, l'IEO va desenvolupar, amb els pocs mitjans de què disposava, una investigació encomiable que va donar lloc a nombroses publicacions científiques. A més, es va mantenir la presència activa d'Espanya en els organismes internacionals de recerca i coordinació oceanogràfica. A finals de la dècada dels 60 i inicis dels 70, l'IEO va gaudir d'un augment pressupostari considerable, que es va traduir en una millora i ampliació d'equips i instal·lacions, que per aquelles dates eren reduïts, antiquats i, en alguns casos, deficientes.

L'any 1980, l'IEO va passar a dependre del Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació, com a assessor de l'administració pesquera. Aquest canvi va originar una reorientació en els seus objectius i la seva acomodació a les noves exigències és el seu nou paper d'assessor directe de l'Administració de l'Estat. Una fita important en la història de l'IEO es va produir el 1986, quan va quedar integrat en el grup d'Organismes Públics d'Investigació (OPIs), juntament amb altres institucions com el Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) o el Centre d'Investigacions Energètiques, Mediambientals i Tecnològiques (CIEMAT). Entre les funcions que han de realitzar aquest tipus d'organismes es troben contribuir a la definició d'objectius i la gestió i execució dels programes nacionals i sectorials assignats en el Pla Nacional d'I+D+I², col·laborar en tasques d'avaluació i seguiment, i assessorar en matèria d'investigació científica i innovació tècnica a l'Administració de l'Estat. Per poder complir les seves noves cometes, aquest mateix any es va produir una ampliació de la plantilla i es va elaborar un programa marc de recerca marina, en què es van determinar els objectius generals de l'IEO, sostinguts en tres importants pilars: estudi dels recursos pesquers, desenvolupament de l'aqüicultura i estudi de les condicions oceanogràfiques del medi ambient marí.

El 1997 es va modernitzar l'antic Reglament de 1929 i es van definir de nou la naturalesa i règim jurídic, les funcions, els òrgans rectors i l'estructura orgànica bàsica de l'IEO. Tres anys després, l'any 2000, l'IEO estrenava mil·lenni passant a dependre del Ministeri de Ciència i Tecnologia. El mateix any es va aprovar l'Estatut de l'IEO, que continua vigent en l'actualitat. L'abril de 2004 l'IEO queda adscrit a la Secretaria d'Estat d'Universitats i Investigació del Ministeri d'Educació i Ciència, el 2008 s'incorpora al Ministeri de Ciència i Innovació i, finalment, el 2012 passa a dependre del Ministeri d'Economia i Competitivitat on es troba actualment.

² El Pla Nacional d'Investigació Científica, Desenvolupament i Innovació Tecnològica (Pla Nacional d'I+D+i) és l'instrument de programació amb el que conta el sistema espanyol de Ciència, Tecnologia i Empresa per a la consecució dels objectius i prioritats de la política d'investigació, desenvolupament i innovació tecnològica del nostre país a mig termini, segons es defineix en la Llei de la Ciència.

1.3. El programa nacional de recopilació, gestió i ús de dades del sector pesquer

Una de les feines que duu a terme l'IEO és l'avaluació dels recursos marins, és a dir, analitzar l'estat d'explotació de les comunitats marines o, dit amb altres paraules, estudiar l'estat de salut dels nostres mars. Aquesta feina és un encàrrec directe de la Comissió Europea, la qual encomana a tots els països membres l'avaluació periòdica dels seus recursos vius, incloent aspectes biològics, econòmics, mediambientals, socials i tècnics³. Per això, la Comissió Europea va elaborar un Reglament l'any 2000⁴, que es va actualitzar l'any 2008⁵, relatiu a l'establiment d'un marc comunitari per a la recopilació, gestió i ús de les dades del sector pesquer i suport a l'assessorament científic en relació amb la política pesquera comuna (PPC). Aquest reglament, estableix les normes referents a la recopilació i gestió de dades biològiques, tècniques, mediambientals i socioeconòmiques relatives al sector pesquer i l'ús d'aquestes dades en el marc de la PPC per a l'anàlisi científica.

³ Reglament CE N° 2371/2002 del Consell Europeu, de 20 de desembre de 2002.

⁴ Reglament CE N° 1543/2000 del Consell Europeu, de 29 de juny de 2000.

⁵ Reglament CE N° 199/2008 del Consell Europeu de 25 de febrer de 2008.



Entre les dades que sol·licita la Comissió Europea per dur a terme les avaluacions científiques, hi ha de figurar informació sobre les flotes i les seves activitats, dades biològiques referides a les captures (incloent el rebutjos), així com informació sobre l'impacte ambiental que la pesca pot causar en l'ecosistema marí. També han de figurar dades que ajudin a explicar la valoració econòmica de les captures, així com dades que puguin facilitar l'avaluació de la situació econòmica de les empreses pesqueres, l'aqüicultura i la indústria de transformacions, i de les tendències d'ocupació en aquests sectors.

En el cas de l'Estat espanyol, l'IEO és l'organisme responsable de la recopilació de les dades biològiques, així com de l'avaluació de l'estat d'explotació dels recursos marins. Altres organismes implicats en la recopilació de dades són la Secretaria General de Pesca del Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient, el Centre Tecnològic del Mar i els Aliments del País Basc (Fundació AZTI-Tecnalia) i l'Institut d'Investigacions Marines de Vigo (IIM-CSIC). Cada un dels diferents centres que l'IEO disposa al llarg de la costa espanyola s'ocupa de les aigües més properes a la seva demarcació geogràfica. Així, el Centre Oceanogràfic de les Balears (COB) és responsable de la recopilació i avaluació de les dades pesqueres de les Illes Balears i Catalunya i, per tant, porta el seguiment de les seves flotes pesqueres. Aquest seguiment es fa mitjançant dos programes diferents, una xarxa d'informació i mostratge en llotja i un programa d'observadors a bord d'embarcacions comercials.

En aquest llibre explicarem la feina que desenvolupem al COB per tal de complir amb els requeriments de la Comissió Europea referents a la recopilació de dades biològiques i l'avaluació de l'estat d'explotació dels recursos pesquers. Explicarem pas a pas la investigació pesquera que portem a terme, des de la recopilació de dades mitjançant el seguiment de la flota comercial, fins a l'avaluació de l'estat dels recursos i l'assessorament als organismes encarregats de la gestió pesquera al Mediterrani.



2.

La investigació pesquera

Un dels principals objectius de la investigació pesquera és avaluar l'estat d'explotació dels recursos pesquers per tal d'assessorar els organismes encarregats de la seva gestió sobre les actuacions que s'haurien de dur a terme per explotar aquests recursos de la millor manera possible. Encara que renovables, els recursos vius són limitats, de manera que s'ha d'intentar trobar un nivell d'explotació que permeti obtenir el màxim rendiment, alhora que assegurar la sostenibilitat futura tant de la pròpia explotació com de les poblacions de les espècies explotades. Per aquest motiu, la gestió pesquera afecta diferents aspectes de l'activitat humana, no tan sols econòmics i sociològics sinó també ecològics. Impressionat per la gran abundància d'algunes poblacions de peixos, un dels científics més famosos del segle XIX va arribar a pronosticar l'any 1881 que les principals pesqueries eren probablement inexhauribles i que res del que pogués fer l'acció de l'home podria afectar-les seriosament. Menys d'un segle després, la majoria de pesqueries del món es trobaven en situació de sobreexplotació o inclús en col·lapse, deixant ben evident la capacitat de l'home modern per afectar els ecosistemes naturals. Juntament amb altres problemes ecològics de la societat actual (pèrdua de biodiversitat, canvi climàtic), la sobreexplotació dels recursos pesquers necessita d'una gestió racional per assegurar la sostenibilitat futura de les poblacions marines i la seva explotació.

Avui en dia, els científics utilitzen dues metodologies principals per determinar l'estat d'explotació dels recursos pesquers. En primer lloc, es duen a terme campanyes oceanogràfiques especialment dissenyades per estimar l'abundància de les espècies, això és, una estimació de la quantitat d'individus que hi ha al mar per unitat de superfície (generalment km²). En la majoria de casos, aquestes campanyes científiques es fan any rere any, de manera que es pot anar seguint l'evolució de l'abundància d'un recurs amb el temps i veure si aquest augmenta, disminueix o es manté més o menys constant. En el nostre cas, l'IEO realitza anualment des de l'any 1994 campanyes oceanogràfiques per avaluar l'estat d'explotació dels recursos de tota la costa mediterrània espanyola, des de Gibraltar fins a la frontera amb França incloent les Illes Balears (veure l'apartat

4). Donat que les campanyes científiques estan dissenyades específicament per a determinar l'estat dels recursos, formen part del que es coneix amb el nom de mètodes d'avaluació directes. En segon lloc, els biòlegs aprofiten dades provinents d'altres fonts d'informació per avaluar els recursos i, en general, la font més utilitzada en aquests casos són les estadístiques pesqueres. Pel fet d'aprofitar dades provinents d'altres fonts d'informació, i per contraposició als anteriors, aquests mètodes d'avaluació s'anomenen mètodes indirectes. La determinació de l'estat dels recursos a partir d'aquesta metodologia es fa mitjançant uns models matemàtics estàndards (veure l'apartat 2.4) que s'apliquen de manera generalitzada arreu del món, la qual cosa fa que els resultats obtinguts siguin comparables. Encara que existeixen diferents models que utilitzen diferents tipus de dades, en general els científics necessiten disposar d'informació sobre la biologia i pesqueria de les espècies que es volen avaluar. Aquesta informació inclou el següent tipus de dades:

- 1] Sèries històriques de desembarcament i esforç pesquer, és a dir, les estadístiques de captures de l'espècie que ens interessa i l'esforç pesquer aplicat per capturar-la (veure l'apartat 2.1).
- 2] Estructura poblacional de l'espècie que s'està avaluant. Donat que és impossible saber les talles de tots i cadascun dels individus d'una població, el que es fa és agafar una mostra que sigui representativa d'aquesta població (veure l'apartat 2.2).
- 3] Dades biològiques de l'espècie, com l'edat, l'estat de maduresa sexual, la mortalitat natural i els paràmetres del que es coneix com a relacions talla-pes (veure l'apartat 2.3).

Òbviament, els científics necessitem de la col·laboració del sector pesquer per obtenir la majoria d'aquestes dades. Les estadístiques pesqueres s'obtenen principalment de les diferents confraries de pescadors. Les dades sobre l'estructura poblacional, el que es coneix amb el nom de distribucions de talla, s'agafen bé mitjançant mostratges a llotja o bé a bord d'embarcacions comercials. En el primer cas, el que es fa és senzillament prendre talles de l'espècie o espècies que estem estudiant a partir dels desembarcaments que arriben a les confraries abans de la subhasta. En el cas dels mostratges a bord, apart de les distribucions de talla, es poden prendre moltes altres dades que ens serviran no tan sols per avaluar els recursos, sinó també per dur a terme diferents estudis sobre la biologia i ecologia de les espècies o d'altres relacionats amb l'activitat pesquera (efecte de la pesca sobre els ecosistemes, determinació de zones d'especial interès ecològic, etc). Tant és així, que els mostratges a bord constitueixen pel biòleg marí una font valiosíssima d'informació sobre l'explotació pesquera que no es pot aconseguir de cap altra manera. Si pensem, per exemple, en els mostratges a llotja, l'únic que tenim és la captura total d'una embarcació en la que es troben barrejades les espècies provinents de diferents pesques realitzades en moltes ocasions a diferents profunditats i/o zones geogràfiques o, inclús, en dies diferents. El mostratge a bord, en canvi, ens permet obtenir dades de cadascuna de les pesques individuals realitzades per una embarcació en un dia concret. I per a cada una d'aquestes pesques, tenim una gran quantitat d'informació, tant sobre la situació, profunditat i hora en la qual s'ha fet, com del total capturat, sigui rebutjat de nou al mar o separat per a la seva posterior comercialització.

Per recollir aquesta informació, l'IEO disposa d'un equip de mostrejadors que s'embarquen amb diferents vaixells comercials de manera regular. En general, es fan mostratges durant els dotze

mesos de l'any per poder seguir l'evolució de l'explotació pesquera i l'estat dels recursos al llarg de l'any. A bord, la feina del mostrejador comença al pont on, un cop arribat a la pesquera i amb l'ajuda del patró, es prenen dades sobre les característiques de cada pesca: art utilitzat, situació geogràfica (latitud i longitud), profunditat, duració de la tirada i d'altres. Un cop finalitza la tirada, el mostrejador continua el seu treball a coberta, on pren talles d'un bon grapat d'espècies d'interès comercial a mesura que els pescadors van triant la captura i dipositant-la en caixes. Alhora, també, ha d'anar anotant tota la captura que no es comercialitza i es llença de nou al mar, el que es coneix amb el nom de rebuig. I encara més: d'aquest rebuig n'ha de guardar una mostra i anotar la seva composició per espècies i prendre les talles d'algunes d'elles. Això ens permetrà estimar la quantitat de peix i altres organismes marins que es retornen al mar i tenir dades sobre el tipus de fons i les comunitats ecològiques sobre les quals s'ha realitzat la pesca. I tot aquesta feina s'haurà de repetir per a tantes pesques com tinguin temps de fer el mostrejador el dia de l'embarcament, sempre i quant les condicions meteorològiques ho permetin.

Als següents apartats es detalla l'obtenció i l'ús que se'n fa de les dades que es recullen amb la col·laboració del sector pesquer, tant a les confraries com als mostratges a llotja i a bord d'embarcacions, amb l'objectiu final de determinar l'estat d'explotació dels principals recursos: estadístiques pesqueres, distribucions de talla i dades biològiques.

2.1 Sèries històriques de captura i esforç

Les estadístiques pesqueres, on es recullen els desembarcaments per espècie o categoria comercial de cada confraria, juntament amb l'esforç pesquer aplicat per obtenir aquests desembarcaments, constitueixen dades indispensables per a l'avaluació de recursos pesquers a partir de mètodes indirectes (veure l'apartat 2). Llevat dels casos en que es disposin de dades provinents de campanyes científiques (mètodes directes), qualsevol altre mètode d'avaluació es basa en la utilització de dades de desembarcament i esforç. Els desembarcaments no són més que la captura en pes que es porta a la confraria per a la seva comercialització. Definir l'esforç pesquer, en canvi, no és tan senzill i depèn de l'art de pesca utilitzat. Les mesures d'esforç més freqüentment emprades fan referència al temps de pesca (generalment hores o dies), la potència dels motors que porten les barques (expressat en Cavalls de Vapor, CV) o al nombre d'aparells (xarxes o hams) utilitzats. El temps de pesca s'empra, per exemple, en el cas de l'arrossegament, on s'expressa l'esforç en base a les hores que ha durat l'arrossegament o els dies totals per mes o any que ha treballat la flota. El nombre d'aparells s'empra per pesqueries artesanals: nombre d'hams al palangre o nombre de xarxes al tremall, per exemple. Si no es coneix ni el temps ni el nombre d'arts, es pot utilitzar el cavallatge (CV) de les embarcacions en qualsevol tipus de modalitat de pesca. En aquest cas, millor conèixer la potència real del motor, donat que els valors registrats a les estadístiques oficials, el que es coneix amb el nom de potència nominal, sol ser inferior a la que porten realment les embarcacions. S'entén fàcilment la necessitat de disposar de dades d'esforç, apart de les captures, donat que, en principi, la quantitat pescada (kg) depèn de l'esforç que s'ha hagut de fer per obtenir-la. Imaginem, per exemple, que dues embarcacions (A i B) agafen la mateixa quantitat de peix (posem 50 kg), però la primera només en un sol dia de pesca i la segona en dos dies. El rendiment

de la barca A (50 kg/dia) és així el doble de la barca B (25 kg/dia). En aquest rendiment se'l coneix amb el nom de Captura Per Unitat d'Esforç (CPUE) i és el paràmetre amb que treballen la majoria de models d'avaluació de pesqueries.

Es pot entendre la importància de les dades de captura i esforç en el fet de que tan sols la inspecció visual de la sèrie històrica de CPUEs, o inclús captures, d'una espècie ens dóna una primera idea del seu estat d'explotació. Podem veure, bàsicament, si les seves captures i/o CPUEs disminueixen, augmenten, es mantenen constants o fluctuen al llarg dels anys. A la figura 2.1.1 es representen alguns exemples de sèries històriques de desembarcament d'algunes de les principals

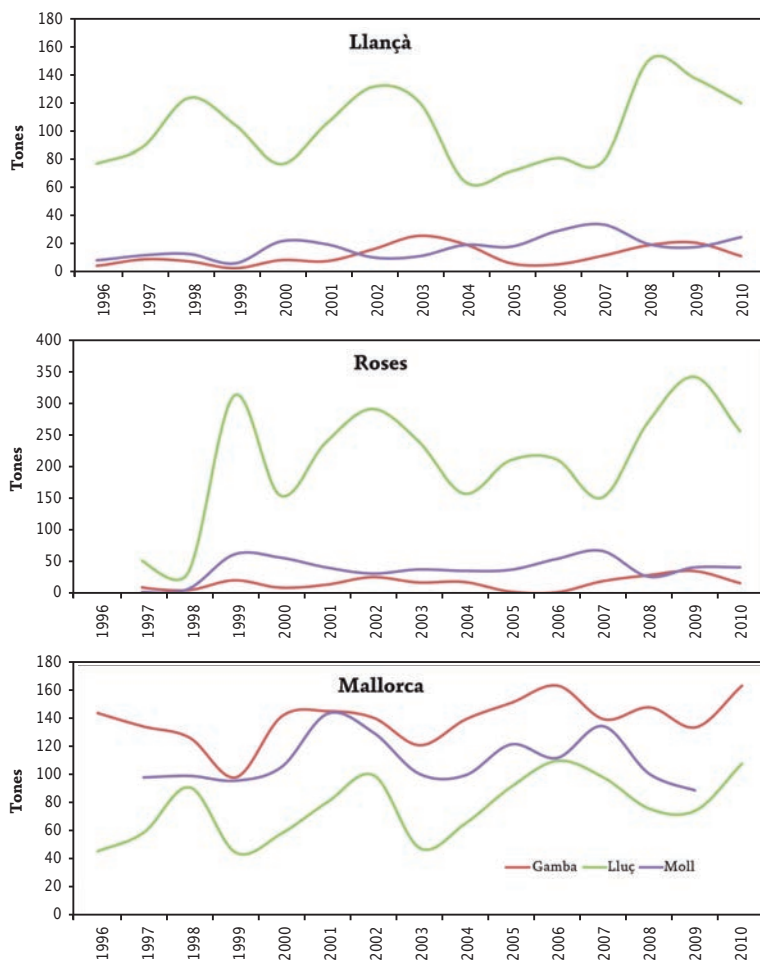


Figura 2.1.1. Sèries històriques de desembarcament de tres espècies d'interès comercial (gamba, lluç i moll vermell) de dos ports de Catalunya (Llança i Roses) i de l'illa de Mallorca.

espècies d'interès comercial de Catalunya i Balears elaborades a partir de les dades que ens van proporcionant les diferents confraries amb les que manté contactes l'IEO. Com es pot veure, no s'observen tendències clares d'augment o disminució al llarg dels anys en cap de les espècies seleccionades (gamba, lluç i moll), sinó fluctuacions més o menys marcades, sobretot en el cas del lluç, als tres ports representats (Llançà, Roses i Mallorca). Ara bé, com acabem de dir, aquesta inspecció visual de les CPUEs ens serveix només com a primera aproximació, donat que la determinació final de l'estat d'explotació dels recursos necessita un anàlisi més profund mitjançant l'aplicació de diferents models d'avaluació com veurem a l'apartat 2.4.

Abans de continuar, però, volem destacar que les sèries històriques de captura i esforç són útils no tan sols per estimar l'estat d'explotació dels recursos sinó també per analitzar l'efecte d'altres factors sobre les poblacions. Encara que molta gent pensi en la pesca com a principal responsable de les fluctuacions que s'observen en l'abundància dels recursos, les condicions ambientals (temperatura, vent o pluges, per exemple) són en alguns casos tan o més importants que l'efecte de l'home. Les condicions ambientals adverses afecten sobretot a les primeres etapes del creixement, donat que les larves no estan tan ben preparades com els individus adults per suportar els efectes negatius de l'ambient. De fet, la major part de les formes larvàries son planctòniques, això és, no tenen mobilitat pròpia i, per tant, estan totalment sotmeses al moviment de les onades i els corrents marins. Per aquest motiu, les espècies amb cicles de vida curt, que depenen bàsicament de les entrades de nous individus a la població (aquets nouvinguts s'anomenen reclutes i la seva incorporació a la població adulta es coneix amb el nom de reclutament), són especialment sensibles als efectes ambientals. Les poblacions d'aquestes espècies augmenten o disminueixen depenent de si es tracta d'un any en què les condicions són especialment favorables o desfavorables, i això es veu finalment reflectit en les captures.

Al nostre mar s'han descrit fluctuacions en l'abundància de les poblacions d'algunes espècies que, en alguns casos, s'han relacionat amb variacions climàtiques periòdiques. S'ha observat, per exemple, en les captures de pop roquer (Quetglas et al., 1998) i gamba (Carbonell et al., 1999) de les Illes Balears, les quals mostren variacions cícliques d'aproximadament 8 anys (Figura 2.1.2). Com s'ha demostrat en el cas de la gamba de Catalunya (Maynou, 2008), aquestes fluctuacions en les captures podrien estar relacionades amb una alteració periòdica del clima a l'Atlàntic Nord que afecte les latituds europees, incloent el Mediterrani, i es coneix amb l'acrònim de NAO (de l'anglès North Atlantic Oscillation). Altres alteracions climàtiques cícliques de caràcter més regional que afecten el Mediterrani Occidental (índex MO, Mediterranean Oscillation) i les aigües al voltant de les Illes Balears (índex climàtic IDEA) també poden tenir influència en les poblacions marines com s'ha observat en el cas del lluç i la gamba (Massutí et al., 2008). En qualsevol dels casos, i com hem dit abans, les variacions climàtiques farien que s'anessin alternant períodes amb condicions ambientals positives i negatives pel creixement de les poblacions, reflectint-se finalment en oscil·lacions en les captures.

Per acabar, cal dir però, que generalment no és fàcil determinar la importància de la pesca i les condicions ambientals sobre l'abundància dels recursos, i molt menys esbrinar els efectes individuals de cada un d'ells. En el pitjor dels casos, ambdós actuen alhora i els efectes negatius de la pesca i l'ambient interactuen i s'intensifiquen de tal manera que alteren significativament l'abundància de les poblacions. L'exemple més clar i més conegut a nivell mundial dels efectes negatius

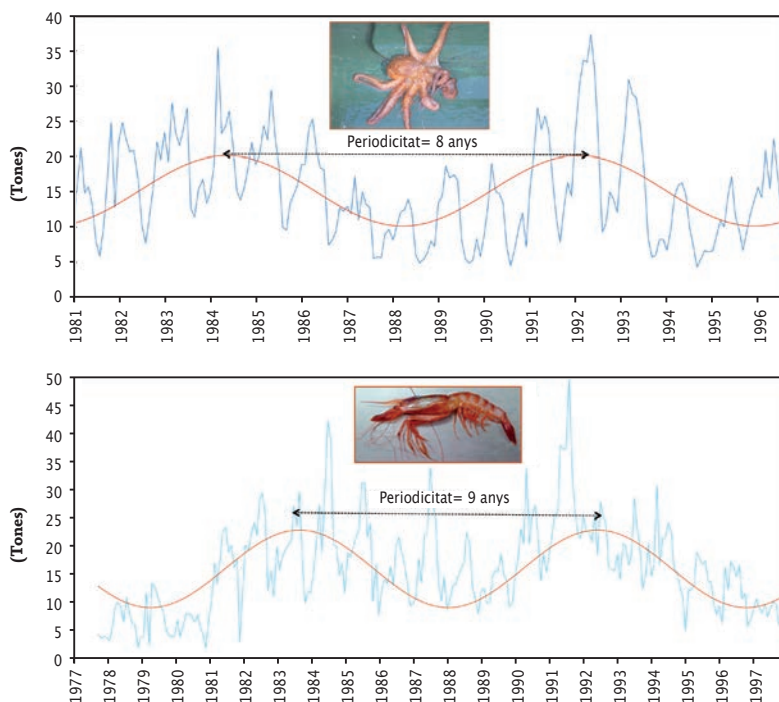


Figura 2.1.2 Fluctuacions observades en els desembarcaments de pop roquer (A) i gamba (B) de l'illa de Mallorca. La periodicitat d'aquestes fluctuacions, d'uns 8-9 anys, podria estar relacionada amb variacions climàtiques periòdiques.

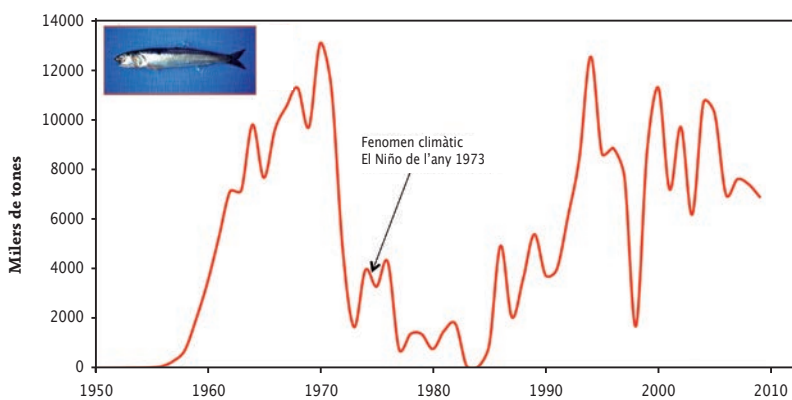


Figura 2.1.3 Sèrie històrica de desembarcaments d'ànxova del Perú des dels anys 1950 fins a l'actualitat. L'efecte combinat de la sobrepesca i el fenomen climàtic d'El Niño de l'any 1973 varen portar la pesquera al col·lapse a mitjan dels anys 1980.

d'aquesta interacció és l'evolució de l'explotació de l'anxoveta del Perú, una espècie similar al nostre seitó que viu al sud-est del Pacífic. La seva explotació per a la producció d'oli i farina de peix començà als anys cinquanta i va créixer tant que a l'any 1970 es va produir un pic en les captures de més de 12 milions de tones, convertint-se en la major indústria pesquera del món (Figura 2.1.3). Tres anys més tard, però, l'alteració climàtica coneguda amb el nom d'El Niño, que es produeix cada 8-10 anys en aquelles aigües, va ser especialment intensa. Els efectes conjunts de la sobrepesca i aquest fenomen climàtic van portar la pesqueria al col·lapse i la indústria no es va començar a recuperar fins a finals dels anys vuitanta després del tancament de moltes empreses del sector.

2.2. Estructura poblacional

L'estructura poblacional o distribució de talles d'una espècie fa referència a com està distribuïda la població en les diferents talles que la componen. A la figura 2.2.1, per exemple, es pot veure l'estructura poblacional del moll vermell de la flota d'arrossegament de Mallorca. Encara que la població estigui composta per individus d'entre 9 i 28 cm, s'observa clarament que la moda, o classe de talla més abundant, correspon als individus de 16-17 cm, i l'abundància de la resta de talles disminueix progressivament a mesura que ens movem cap a l'esquerre i dreta de la moda. Per determinar la distribució de talles d'una espècie, els biòlegs fan el que s'anomena mostreig de talles, que consisteix en mesurar la longitud d'un elevat nombre d'individus seleccionats a l'atzar per tal que la distribució obtinguda sigui representativa del total de la població que s'està estudiant.

El tipus de mesura utilitzat varia segons les espècies: en general, dels peixos s'agafa la longitud total, dels crustacis (gambes, escamarlà i crancs) la longitud del cefalotòrax (és a dir, del cap) i dels cefalòpodes (pops, sípies i calamars) la longitud del mantell (Figura 2.2.2). Les mesures de peixos i cefalòpodes es prenen amb una regla graduada anomenada ictiòmetre i les de crustacis amb un calibre o peu de rei. A més, en els casos en què el sexe es pot determinar externament (per

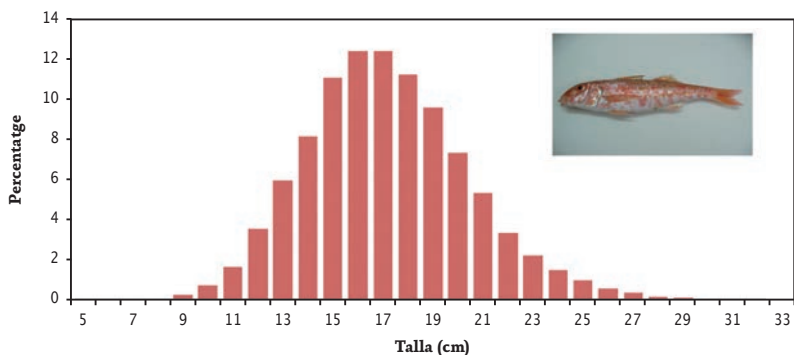


Figura 2.2.1. Estructura poblacional o distribució de talles del moll vermell de la flota d'arrossegament de Mallorca. Les talles més abundants, el que es coneix com a moda de la població, està formada en aquest cas pels individus d'entre 16 i 17 cm.

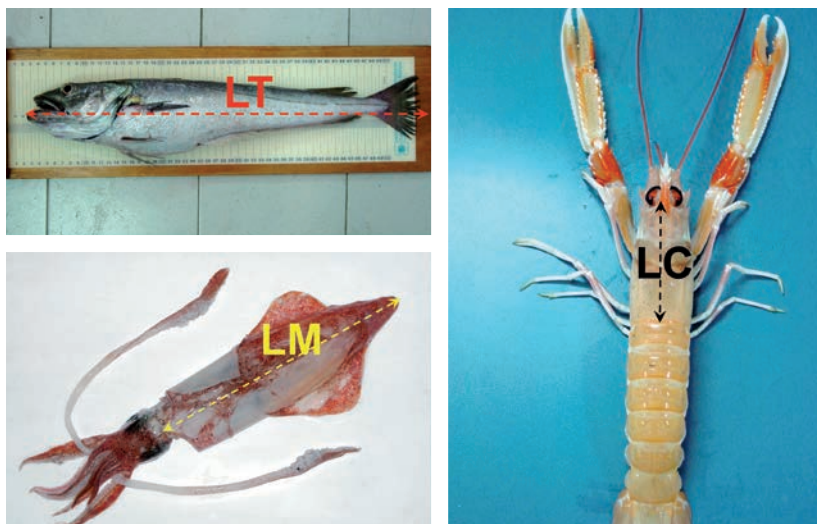


Figura 2.2.2. El tipus de mesura utilitzada per estimar la talla d'una espècie varia en funció del grup al qual pertany: longitud total (LT) per peixos, longitud del mantell (LM) per cefalopodes i longitud del cefalotòrax (LC) per crustacis.

exemple, la gamba, les ratjades o els taurons), es fan mesures separades per a mascles i femelles. Depenent dels objectius que vulguem aconseguir, el mostratge de talles es farà a les llotges abans de la subhasta o a bord d'embarcacions comercials. Si el que ens interessa és simplement determinar l'estructura poblacional d'algunes espècies concretes, bastarà fer els mostratges a la llotja. Ara bé, si apart de l'estructura poblacional necessitem conèixer altra tipus d'informació com el lloc o la profunditat on s'ha pescat, o el temps efectiu de pesca, o dades sobre les espècies sense interès comercial que no arriben a les llotges per què es llencen de nou a l'aigua un cop capturades, haurem de dur a terme els mostratges a bord d'embarcacions comercials.

Les distribucions de talla són una eina fonamental pels biòlegs pesquers donat que s'utilitzen en multitud d'anàlisis. Apart de constituir una dada fonamental per a l'avaluació de l'estat d'explotació dels recursos, com veurem més endavant, es pot determinar el creixement d'una espècie a partir del seguiment de les seves modes, o talles més abundants, mitjançant la tècnica coneguda com a progressió modal (Figura 2.2.3). Ens permeten també determinar els efectes de l'impacte de la pesca sobre les poblacions: assumint que la pesca tendeix a capturar els individus més grans, una població amb una talla mitjana inferior a una altra indica molt probablement un major estat d'explotació. Un clar exemple d'això és el lluç, doncs si comparem les distribucions de talla de les Illes Balears amb la part mediterrànea de la península ibèrica (Catalunya i Comunitat Valenciana), veiem com la població de les illes està composta per individus de talla clarament superior (Figura 2.2.4). Finalment, les distribucions de talla ens donen informació sobre alguns aspectes de la biologia i el cicle vital de les espècies: ens permeten identificar, per exemple, els períodes de reclutament, o entrada d'individus nous de talla petita a la població d'adults que està essent explotada.

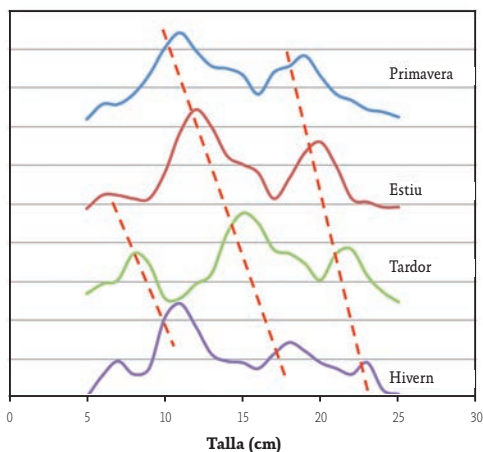


Figura 2.2.3. El seguiment de les distribucions de talla d'una població amb el temps ens permet conèixer el creixement de les espècies mitjançant la tècnica coneguda amb el nom de progressió modal. La figura mostra com augmenten les diferents talles modals que componen una població al llarg de les quatre estacions de l'any. A la línia d'enmig, per exemple, es pot veure com els individus que a la primavera tenien una talla modal d'11 cm passen a 12 cm a l'estiu, 15 cm a la tardor i 18 cm a l'hivern.

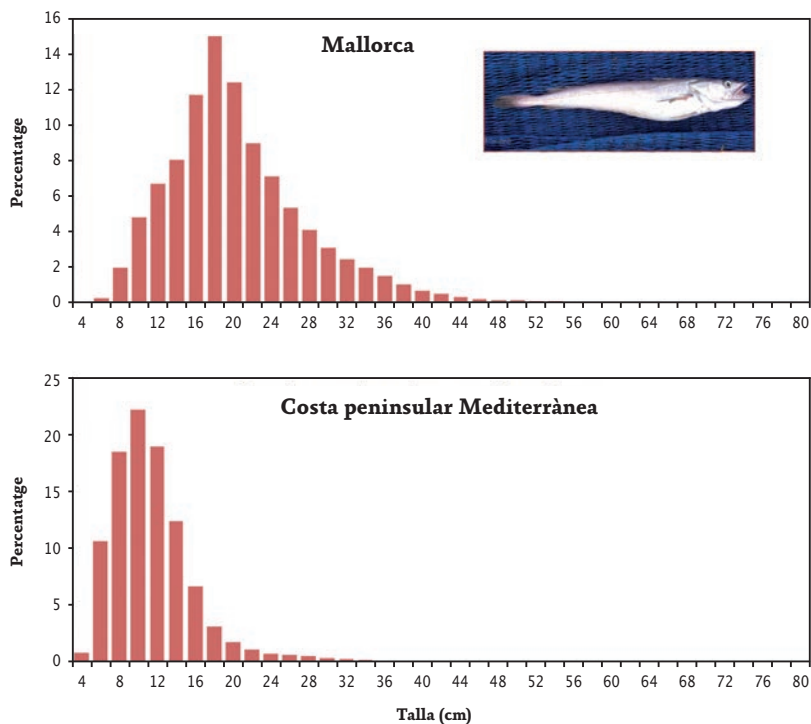


Figura 2.2.4. Estructura poblacional del lluç de Mallorca i la costa peninsular mediterrànea (comunitats catalana i valenciana). Com es pot observar, la població de Mallorca està formada per individus de talla clarament superior a la de la costa peninsular: la talla mitjana de la primera és d'uns 18 cm enfront als 10 cm de la segona.

2.3. Paràmetres biològics

Com hem dit abans, per a la determinació de l'estat d'explotació dels recursos necessitem disposar d'una sèrie de dades biològiques de les espècies que estem avaluant. Aquestes dades són, bàsicament, l'edat, l'estat de maduresa sexual, la mortalitat natural i els paràmetres de les relacions talla-pes. Les mostres de peix utilitzades per obtenir aquestes dades provenen de llotja, embarcaments a bord de la flota comercial o campanyes oceanogràfiques. Aquestes mostres es porten al laboratori per dur a terme el mostreig biològic, que consisteix en prendre, per a cada un dels individus, tot un seguit de dades com la talla, pes, sexe i maduresa, a la vegada que es guarden mostres per anàlisis posteriors com la determinació de l'edat. El mostreig biològic ens permet conèixer les principals característiques biològiques de les espècies analitzades, com per exemple, la talla de primera maduresa sexual o l'època de reproducció, entre d'altres. Apart de ser utilitzats per avaluar l'estat dels recursos, alguns d'aquests paràmetres són molt importants a l'hora d'establir mesures de gestió que ens permetin dur a terme una explotació sostenible dels recursos pesquers. A continuació es detallen l'obtenció i processament de les mostres, així com la informació que podem extreure, de cada un dels paràmetres que s'obtenen a partir dels mostratges biològics que realitzem al laboratori i que finalment utilitzem com a entrades als models d'avaluació.

A) RELACIONS TALLA-PES

El primer que es fa al mostreig biològic és mesurar i pesar cada un dels individus. La finalitat última de prendre aquestes dades és poder estimar el pes d'un individu a partir de la seva talla mitjançant les relacions talla-pes que hem comentat abans. Generalment, el que tenim és la distribució per talles de la població que hem obtingut a partir dels mostratges a llotja o a bord d'embarcacions comercials (veure l'apartat 2.2). Donat que prendre el pes de cada un dels individus en aquests mostratges seria gairebé impossible, el que fan els científics és calcular unes relacions matemàtiques que els permeten estimar el pes a partir de la talla. Aquestes relacions són molt precises i senzilles de calcular: es representen en una gràfica la talla (a l'eix horitzontal) i el pes (a l'eix vertical) d'un bon grapat d'individus i s'ajusta amb l'ajud d'un programa informàtic una corba teòrica al conjunt de punts obtinguts (Figura 2.3.1). Les corbes segueixen sempre un mateix model matemàtic d'increment del pes amb la talla ($\text{pes} = a \cdot \text{talla}^b$) en el qual només canvien els valors d'uns paràmetres (a i b) que són específics per a cada espècie, de manera que només s'han de calcular aquests paràmetres per a l'espècie que ens interessa. De fet, el realment important són aquests paràmetres donat que són els que utilitzen els models d'avaluació i resulten imprescindibles per a córrer els programes informàtics que s'utilitzen avui en dia per fer les avaluacions. Donat que nosaltres només introduïrem l'estructura en talles de la població, el programa calcularà internament el pes d'aquesta població a partir dels paràmetres de la relació talla-pes que li haurem introduït.

B) ESTAT DE MADURESA SEXUAL

En la majoria d'espècies, la determinació del sexe i l'estat de maduresa requereixen l'anàlisi dels òrgans interns. Per a això, als mostratges biològics al laboratori, es realitza un tall longitudinal al peix que deixi al descobert la cavitat interna on es troben les gònades (Figura

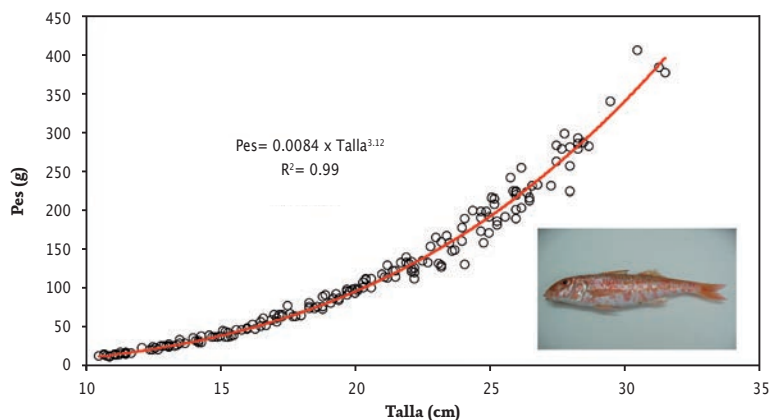


Figura 2.3.1. Relació talla-pes del moll vermell. Els punts corresponen a la talla i el pes de cada un dels individus analitzats i la corba en vermell representa l'ajustament obtingut considerant aquests punts. Es mostra la fórmula matemàtica que relaciona la talla amb el pes i la bondat de l'ajustament (en aquest cas del 99%).

2.3.2). Això ens permetrà determinar si estem davant d'una femella, un mascle o un individu indeterminat, és a dir, que encara no ha desenvolupat els caràcters típics d'un o altre sexe. En el cas de mascles i femelles, l'anàlisi de les gònades ens permet determinar, a més, l'estat de maduresa sexual en què es troben. Així, podem saber si són sexualment immadurs, si han començat a desenvolupar-se o si, finalment, es troben totalment madurs i posant, o a punt de posar, els ous. Els mètodes d'avaluació de recursos utilitzen aquestes dades de maduresa sexual de manera semblant a les relacions talla-pes. Davant la impossibilitat de conèixer l'estat de maduresa de tots els individus d'una població, el que es fa és obtenir una relació matemàtica que ens doni,

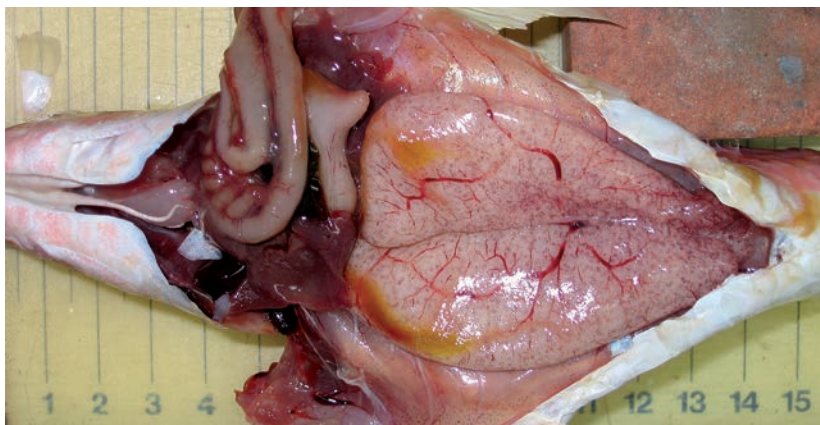


Figura 2.3.2. En la majoria de peixos és necessari obrir la cavitat visceral i analitzar les gònades per a determinar el sexe i l'estat de maduresa sexual. En aquesta imatge es mostren les gònades d'una femella madura de moll vermell amb els ovaris replets d'ous (visibles en forma de granulacions).

per a cada talla, el percentatge d'individus sexualment madurs. Com en el cas de la talla-pes, aquesta relació és general i només canvien uns paràmetres que són específics per a cada espècie. La corba de probabilitat de maduresa té una característica forma en "S" resultat de les probabilitats de gairebé el 0% i 100% de les talles petites i grans, respectivament, i l'increment progressiu de la probabilitat amb la talla per a les talles intermèdies (Figura 2.3.3A). Com abans, els paràmetres d'aquesta corba són finalment els que utilitzen els models d'avaluació, de manera que resulten imprescindibles per fer-los córrer.

Com hem dit més amunt, apart de ser utilitzats per avaluar els recursos, les dades de maduresa es tenen en compte a l'hora de gestionar l'explotació sostenible dels recursos. Pensem, per exemple, en les talles mínimes de captura o en les vedes temporals que s'estableixen a l'hora de gestionar aquests recursos. Les talles mínimes s'estableixen bàsicament considerant la talla de

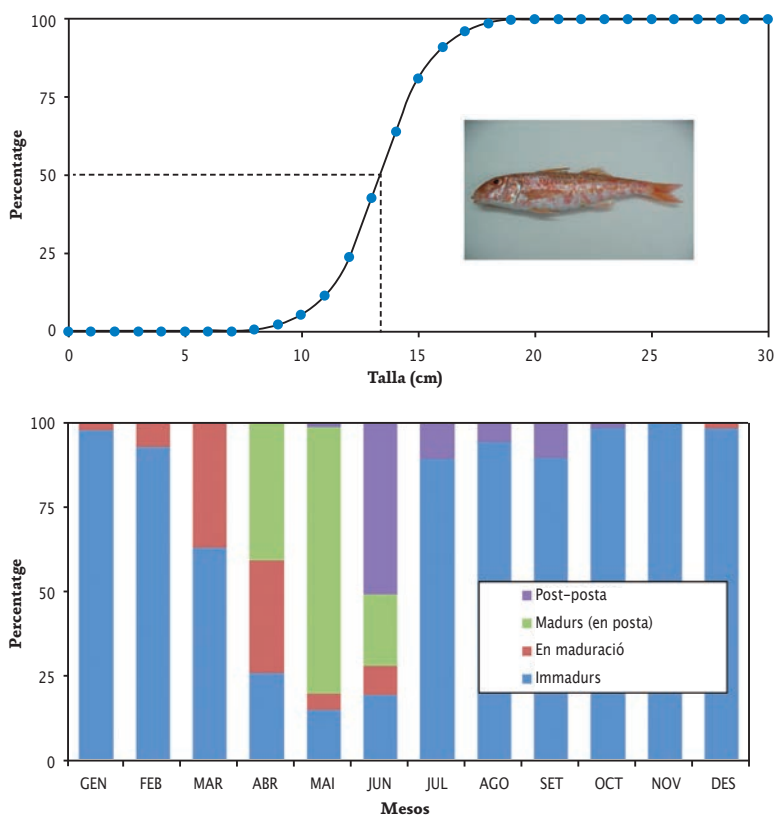


Figura 2.3.3. (A) Corba de maduresa del moll vermell en la qual es pot observar la característica forma en "S". La corba representa l'increment en el percentatge d'individus sexualment madurs (eix vertical) a mesura que augmenta la talla del peix (eix horitzontal). (B) Evolució dels diferents estats de maduresa al llarg de l'any de la mateixa espècie. Com es pot veure, la reproducció té lloc entre els mesos d'abril i juny (individus madurs en color verd).

primera maduresa d'una espècie, és a dir, la talla a partir de la qual la meitat (50%) dels individus de la població estan sexualment madurs i poden reproduir-se (Figura 2.3.3A). Si prohibim que es capturin els individus per sota d'aquesta talla els haurem donat l'oportunitat perquè puguin arribar a reproduir-se i, per tant, puguin arribar a mantenir una població estable. El mateix succeeix en el cas de l'època de reproducció (Figura 2.3.3B) que també es pot determinar a partir de les dades de maduresa: una vegada coneguda aquesta, podrem evitar que una determinada espècie sigui capturada quan s'està reproduint mitjançant l'establiment d'un període de veda.

C) EDAT

Els principals models d'avaluació utilitzats avui en dia es basen en l'estructura per edats de la població, és a dir, necessitem conèixer la distribució per edats d'aquesta població. Com hem dit abans, el que tenim normalment és la distribució per talles que hem obtingut a partir dels mostratges a llotja o a bord d'embarcacions comercials (veure l'apartat 2.2). Necessitem, per tant, assignar una edat a cada una de les talles que comprenen la població.

La determinació de l'edat als peixos es fa a partir de l'anàlisi d'unes estructures calcàries, semblants a pedretes de color blanc, situades al cap anomenades otòlits. Encara que els otòlits es trobin en dos grups de tres peces diferents, cada grup a un i altre costat del cap, només un parell és fàcilment visible a simple vista per la seva mida clarament superior a la resta. Els otòlits apareixen pocs dies després de néixer el peix com a un nucli al voltant del qual s'aniran depositant noves capes de substància calcària a mesura que l'animal creix. Així, el creixement queda enregistrat en forma d'anells concèntrics similars als anells que es poden veure en un tronc d'arbre tallat, de manera que ens serveixen per a conèixer l'edat del peix (Figura 2.3.4). Els anells són en realitat bandes concèntriques de material opac i translúcid que es formen cada any a l'estiu i a l'hivern, respectivament. A l'estiu, quan les condicions ambientals són més favorables, el creixement és més ràpid i es forma una banda ampla opaca. A l'hivern, quan les condicions no són tan favorables, el creixement és més lent i es forma una banda estreta translúcida. Apart d'aquest creixement anual lligat al pas de les estacions, en algunes espècies és inclús possible observar amb el microscopi anells de creixement diari relacionats amb els cicles dia-nit.

Actualment, a l'IEO estem estudiant el creixement d'algunes de les principals espècies d'interès comercial al Mediterrani com molls (rogers) de fang i de roca, lluç, sorells, maire, verat, sardina i seitó. En tots els casos, la determinació de l'edat es fa a partir de la lectura d'anells de creixement anual. Els otòlits es recullen als mostratges biològics que es fan al laboratori, fent un tall al cap del peix que ens permeti accedir a les cavitats on es troben situades aquestes estructures calcàries i extreure-les amb unes pinces (Figura 2.3.5). Un cop extretes, s'emmagatzemen per la seva lectura posterior amb l'ajuda de la lupa binocular.

Com succeeix en el cas de les relacions talla-pes i les corbes de maduresa, la informació que finalment utilitzen els biòlegs pesquers són generalment relacions matemàtiques en forma de corbes que descriuen el creixement de l'espècie amb l'edat. Aquestes corbes de creixement estan caracteritzades per uns paràmetres específics per a cada espècie que són els que requereixen els models d'avaluació. En general, el creixement és molt ràpid en els individus joves però s'alenteix a mesura que van creixent fins que arriba un punt en que gairebé s'atura als exemplars més vells, de manera que les corbes descriuen matemàticament aquest procés com

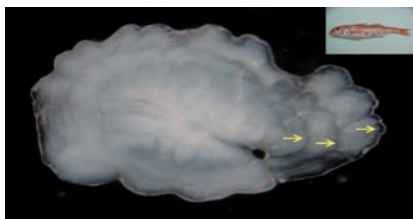


Figura 2.3.4. Otòlit de moll vermell en el qual es poden observar tres anells concèntrics de creixement, similars als anells que es poden veure en un tronc d'arbre tallat, que ens serveixen per a conèixer l'edat del peix.



Figura 2.3.5. Els otòlits es troben situats a dues cavitats presents a ambdós costats del cap dels peixos. Als mostratges biològics que es fan al laboratori, un tall al cap ens permet accedir en aquestes cavitats i extreure els otòlits amb l'ajud d'unes pinces.

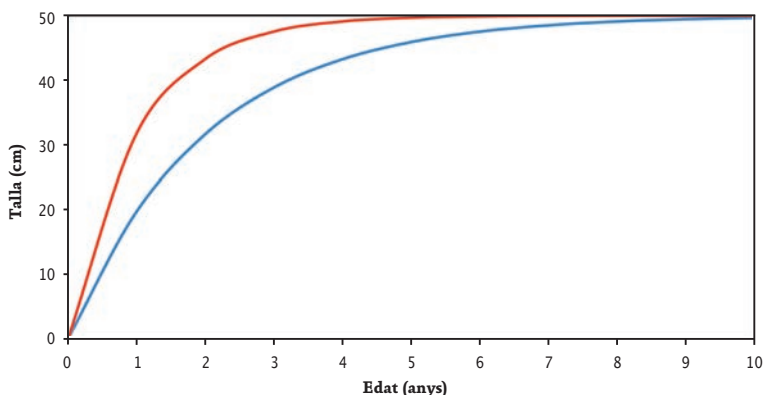


Figura 2.3.6. Corbes teòriques de creixement de dues espècies diferents, en les quals es mostren l'augment de la talla (eix vertical) amb l'edat del peix (eix horitzontal). Ambdues espècies tenen la mateixa talla màxima (50 cm), però la velocitat de creixement d'una d'elles (representada en vermell) és el doble de l'altra (en blau). Per això, la primera arriba a la talla màxima en 5 anys, mentre que la segona no ho fa fins gairebé els 10 anys.

es pot veure a la figura 2.3.6. L'expressió matemàtica és una mica complicada, de manera que tan sols direm que els paràmetres que la descriuen fan referència a dues talles teòriques, la que té l'espècie al naixement i la màxima que pot arribar a assolir en la seva vida adulta, així com la velocitat de creixement per passar de la primera a la segona.

D) MORTALITAT NATURAL

Tots els organismes vius estan sotmesos a dos tipus de mortalitat: la provocada per causes naturals com la predació, malalties o la pròpia vellesa, i la provocada per efecte de l'home, principalment la caça i la pesca. En biologia pesquera es coneixen aquests dos tipus de mortalitat com a mortalitat natural i mortalitat per pesca, respectivament. Per a la determinació de l'estat d'explotació d'una espècie necessitem una estimació de la mortalitat natural, donat que és una dada que utilitzen com a entrada la majoria de models d'avaluació. La mortalitat per pesca, en canvi, ens la dona el model com a una de les seves principals sortides i, per a calcular-la, es basa en la disminució de la població deguda a l'eliminació d'individus per efecte de l'explotació.

Com es pot suposar, no és gens senzill estimar la mortalitat natural d'una espècie, doncs depèn de factors molt diversos que no es poden controlar fàcilment: característiques biològiques pròpies de l'espècie, relacions amb altres espècies (competència, predació) i condicions ambientals. Davant la dificultat de calcular-la amb dades obtingudes al mar, el que es fa habitualment és estimar-la a partir de consideracions basades en la teoria biològica i ecològica. Actualment existeixen diferents fórmules matemàtiques per calcular la mortalitat natural en base en aquestes consideracions que es diferencien pel tipus de factors que tenen en compte. Alguns models es basen en la temperatura del medi (major temperatura implica major metabolisme i, per tant, major mortalitat natural), d'altres en la longevitat de l'espècie (major longevitat implica menor mortalitat natural) i d'altres en l'estratègia reproductiva (major inversió en reproducció implica major despesa energètica i major mortalitat). En tots els casos, però, la mortalitat natural ha de seguir el següent patró general de comportament amb l'edat: ha de ser elevada a les primeres fases de vida degut a la vulnerabilitat de les larves als perills de la predació i les condicions ambientals adverses, disminuir a mesura que l'individu passa a la forma adulta i està més preparat per afrontar aquests perills, però tornar a augmentar finalment quan s'arriba a la vellesa.

2.4. Avaluació de recursos pesquers

Un cop tenim tots els ingredients necessaris per córrer els models d'avaluació de poblacions (sèries històriques de captura i esforç, distribucions de talla i paràmetres biològics) podem dur a terme l'anàlisi per determinar l'estat d'explotació dels recursos. Aquest anàlisi es fa mitjançant uns programes informàtics dissenyats especialment per aplicar els models d'avaluació reconeguts actualment pels biòlegs pesquers. Existeixen diferents tipus de models que es diferencien bàsicament per la quantitat i naturalesa de les dades d'entrada que requereixen per a la seva aplicació. Tots ells es basen en un seguit de formulacions matemàtiques que no detallarem aquí, on tan sols intentarem explicar de manera senzilla la teoria i el funcionament dels principals models utilitzats avui en dia arreu del món.

2.4.1. Models globals o de producció

Són els models més senzills que existeixen, donat que únicament necessiten sèries històriques de captura i esforç d'una sèrie d'anys tan llarga com sigui possible. Pel fet de simular la pesca de forma global, sense entrar en detalls sobre la composició per talles i les característiques biològiques de les espècies, es coneixen amb el nom de models globals. Es diu que tracten de simular la pesca com si fos una caixa negra, com si la població no es pogués observar directament, de forma que s'ha d'analitzar a través de les entrades (l'esforç pesquer aplicat per la flota) i les sortides (els desembarcaments resultants d'aplicar aquest esforç). Els models globals es coneixen també amb el nom de models de producció per què simulen el creixement en biomassa (o producció) d'una població en un ambient limitat, de manera que aquesta biomassa augmenta fins a un valor màxim que depèn de varis factors com l'espai i els recursos disponibles. Un cop assolit aquest màxim, el creixement de la població és nul donat que no hi ha ni espai ni recursos per fer-ho. Quan comencem a explotar aquesta població disminuïm la biomassa màxima fent possible

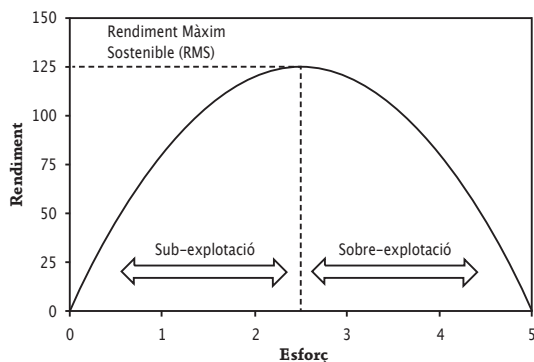


Figura 2.4.1. Evolució teòrica del rendiment obtingut (eix vertical) a mesura que augmenta l'esforç pesquer (eix horitzontal). La corba té forma de paràbola, l'extrem superior de la qual representa el rendiment màxim sostenible (RMS). Si l'esforç aplicat està per sota de l'esforç al qual s'obté el RMS (a l'esquerra a la figura), el recurs es troba sub-explotat, de manera que augmentis en l'esforç es traduïran en augmentos en el rendiment. Si es troba per sobre, en canvi, el recurs està sobre-explotat (a la dreta a la figura) i s'ha de reduir l'esforç per obtenir un major rendiment.

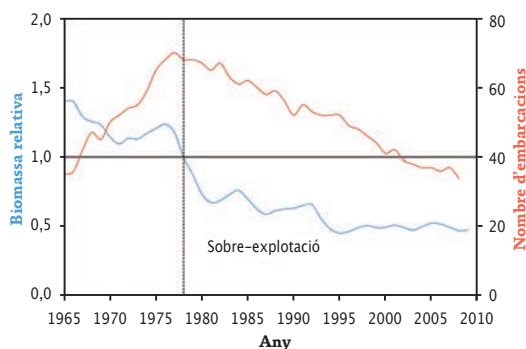


Figura 2.4.2 Resultats de l'avaluació del moll vermell de Mallorca mitjançant l'utilització de models de producció. S'observa una disminució en la biomassa relativa (en blau) dels anys 1960 fins a l'actualitat. Entre els inicis de la sèrie (1965) i finals dels anys 1970 el recurs es trobava sub-explotat, però passà posteriorment a l'estat de sobre-explotació. Aquest canvi d'estat seria degut a l'increment substancial que es va produir en l'esforç pesquer durant els anys 1960 i 1970, com es pot observar en l'evolució del nombre d'embarcacions (en vermell).

que la població augmenti de nou. La figura 2.4.1 representa el rendiment d'aquesta població en funció de l'esforç pesquer aplicat. Com es pot veure, la gràfica té forma de paràbola, l'extrem superior de la qual representa el màxim rendiment que es pot obtenir. En biologia pesquera aquest màxim és molt important de cara a definir la situació d'explotació de les poblacions i es coneix amb el nom de Rendiment Màxim Sostenible (RMS). Representa el rendiment màxim que es pot extreure d'una pesqueria i s'obté sempre i quan s'exerceixi un determinat esforç pesquer. Si s'aplica un nivell d'esforç situat a la dreta d'aquest màxim es diu que la pesqueria està sobreexplotada i hauríem de reduir-lo per obtenir-ne un rendiment major. Per contra, si estem a l'esquerra del màxim, la pesqueria està subexplotada i si augmentem l'esforç augmentarem també el rendiment. La situació ideal seria, per tant, obtenir un rendiment el més proper possible al RMS i això és precisament el que s'intenta en la gestió de pesqueries: si el recurs està sobreexplotat, s'apliquen mesures per reduir l'esforç al nivell necessari per obtenir el RMS.

Per poder seguir l'evolució de l'estat d'explotació al llarg dels anys, els models globals o de producció disposen d'unes sortides en les que es representen la relació, per exemple, entre la biomassa que s'obté amb l'esforç real aplicat per la flota i la biomassa que s'obtingria si apliquéssim l'esforç adient per obtenir el RMS. Per il·lustrar-ho hem representat aquesta sortida del model pel cas de l'explotació del moll de Mallorca entre els anys 1965 i 2009 (Figura 2.4.2). Com es pot observar, fins a finals dels anys setanta la biomassa realment obtinguda era superior a la que

s'obtidria aplicant l'esforç del RMS i, per tant, el recurs es trobava en situació de subexplotació. Des de llavors, però, la situació es va invertir, per mor de l'augment significatiu en el nombre d'embarcacions, i la biomassa obtinguda s'ha mantingut inferior a la que es podria obtenir, de manera que la població està sobreexplotada.

2.4.2. Models analítics

Aquests models es coneixen amb el nom d'analítics per què simulen l'explotació pesquera mitjançant l'anàlisi dels seus principals components, això és, l'estructura de talles de l'espècie objectiu, les estadístiques pesqueres i els paràmetres biològics que hem descrit a l'apartat 2.3. Per això mateix, i a diferència dels models globals, només es poden aplicar quan es té un coneixement bastant detallat de la pesqueria que es vol avaluar. Existeixen diferents tipus de models analítics, però els més utilitzats avui en dia són l'Anàlisi de Poblacions Virtual (APV) i el Rendiment Per Recluta (RPR).

El nom d'anàlisi de poblacions virtual prové de l'analogia amb una imatge virtual, donat que el model simula l'evolució de la població de l'espècie que s'està avaluant no directament, sinó a partir de la imatge virtual d'aquesta població que representen les captures de la flota comercial. La idea fonamental és, per tant, analitzar els desembarcaments d'una espècie per determinar el volum que havia de tenir la seva població al mar per poder donar aquestes captures. El model es basa en la reconstrucció del nombre d'individus per edat de la població a partir del nombre d'individus per edat de la captura. Com hem vist abans, el que tenim en realitat com a punt de partida és una distribució del nombre d'individus de la captura per talla, obtinguda a partir dels mostratges a llotja o a bord d'embarcacions comercials, i les estadístiques pesqueres de captura i esforç que ens proporcionen les diferents confraries. Gràcies als paràmetres de la corba de creixement, calculada mitjançant la lectura d'otòlits, obtindrem la distribució per edats que necessita el model. Apart, amb la corba de maduresa podrem determinar el percentatge d'individus madurs de la població; aquests són especialment importants per què d'ells depèn el reclutament, o entrada d'exemplars joves a la pesqueria, i, per tant, la seva sostenibilitat futura. Finalment, només ens cal una estimació de la mortalitat natural de l'espècie calculada com hem explicat a l'apartat 2.3. Amb tots aquests ingredients d'entrada, el model d'APV ens donarà el nombre d'individus de la població presents al mar per a cada edat, així com la mortalitat per pesca que han sofert cada una d'aquestes classes d'edat al llarg dels anys d'explotació que estem avaluant. El que tindrem finalment serà, per tant, l'evolució de la població durant aquets anys i això ens permetrà determinar l'estat d'explotació en el qual es troba el recurs. La figura 2.4.3 mostra, per exemple, alguns resultats de l'APV aplicat a la pesqueria de gamba de Mallorca entre els anys 1992 i 2009. Com es pot veure, la biomassa de la població va disminuir de manera accentuada entre 1992 i 1997, però posteriorment va augmentar també de manera accentuada fins a principis dels anys 2000. Durant aquesta darrera dècada, però, la biomassa ha seguit una tendència de disminució bastant marcada i, cas que aquest descens continués i la població no es recuperés, s'haurien d'aplicar mesures de regulació pesquera per assegurar la sostenibilitat del recurs. Com també es pot observar a la figura, les variacions en la biomassa de la població van lligades a mortalitat per pesca exercida per la flota durant aquests anys.

L'altre model d'avaluació analític, el de Rendiment Per Recluta (RPR), permet obtenir el rendi-

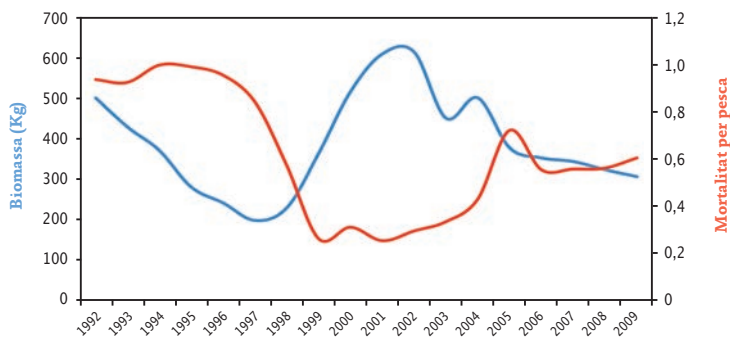


Figura 2.4.3 Resultats de l'avaluació de gamba de Mallorca mitjançant el model d'Anàlisi de Poblacions Virtual (APV). Com es pot observar, les variacions en la biomassa de la població (en blau) estan relacionades amb variacions en la mortalitat per pesca (en vermell), de manera que si augmenta la mortalitat disminueix la biomassa i viceversa.

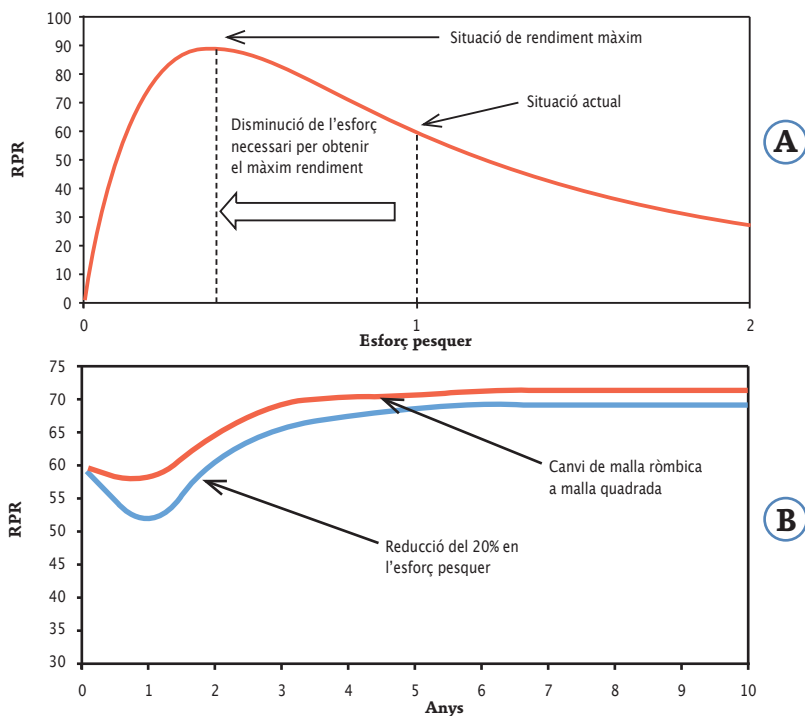


Figura 2.4.4 (A) Resultats de l'avaluació del lluç de Mallorca mitjançant el model de Rendiment Per Recruta (RPR). La corba representa el rendiment de la pesqueria en funció de l'esforç pesquer aplicat. Com s'observa, el rendiment obtingut amb l'esforç actual és molt inferior al rendiment màxim que es podria obtenir. (B) Simulacions de disminució d'esforç a la mateixa pesqueria: reducció del 20% en l'esforç pesquer (en blau) i canvi de malla de ròmbica a quadrada (en vermell). En ambdós casos s'observa una disminució en el RPR el primer any, però augmenta durant els anys següents.

ment en biomassa d'una espècie com a resultat de l'explotació pesquera, així com simular els efectes que produirien canvis en el règim d'explotació tals com un augment o disminució de l'esforç pesquer. Precisament aquesta segona característica els fa especialment interessants, donat que permeten modelar amb facilitat l'evolució de la pesqueria amb variacions al patró d'explotació mitjançant canvis directament controlables per l'home. Les simulacions que utilitzen més habitualment els biòlegs pesquers són canvis en la selectivitat dels arts, a través de canvis en la talla de primera captura, o en l'esforç pesquer, en aquest segon cas augmentant o disminuint l'esforç en relació al que s'aplica actualment. Potser la millor manera d'entendre aquest model és a través d'un exemple, per la qual cosa utilitzarem els resultats d'avaluacions del lluç de les Balears presentades a la CGPM (veure l'apartat 2.6). La figura 2.4.4(A) representa el rendiment de la pesqueria en funció de l'esforç aplicat: amb l'esforç actual el rendiment obtingut és molt inferior al rendiment màxim que es podria obtenir i ens cal una disminució bastant important de l'esforç per assolir aquest rendiment màxim. En conseqüència, es varen simular dues situacions diferents per tal de reduir l'esforç actual. En primer lloc, es va modelar un canvi en el tipus de malla que porta la flota (ròmbica) per un altre tipus més selectiu (quadrada). En segon lloc, es va simular una reducció del 20% de l'esforç, que equivaldria a reduir el nombre de dies de pesca per setmana, dels cinc actuals a quatre. Com es pot veure a la figura 2.4.4(B), els resultats d'ambdues simulacions són molt semblants, mostrant una disminució en els rendiments el primer any però augmentant el següent i arribant a un màxim en un termini de temps relativament curt, uns 5-6 anys.

En definitiva, l'ús conjunt dels models d'APV i RPR ens donen una imatge bastant completa de la població que estem avaluant. Són dues tècniques que es complementen, donat que la primera ens ofereix una perspectiva històrica i actual del recurs, mentre que la segona ens permet modelar l'evolució o tendència a llarg termini d'aquest recurs en funció de variacions en el patró d'explotació. Ambdós models permeten, a més, establir uns nivells determinats de mortalitat per pesca que seran útils com a referència i objectiu per a l'ordenació pesquera com veurem a continuació. Aquests avantatges fan d'aquests models una eina excel·lent per a l'anàlisi de les pesqueries.

2.5. Mesures tècniques per a la conservació dels recursos

Els models d'avaluació de pesqueries que hem descrit tenen com a objectiu no tan sols determinar l'estat d'explotació dels recursos, sinó també donar informació que ens serveixi per establir mesures de gestió dirigides a mantenir una biomassa suficient d'aquest recurs al mar que ens asseguri tant unes captures sostenibles com el propi manteniment de l'espècie amb el temps. Aquestes mesures són necessàries no només quan el recurs es troba sobreexplotat, sinó també per evitar que d'altres recursos en millors condicions puguin arribar en aquesta situació en el futur. Com acabem de veure, el model de RPR ens serveix, per exemple, per simular el resultat de variacions en el model d'explotació mitjançant una disminució de l'esforç o un increment en la selectivitat dels arts. Són precisament en resultats com els d'aquestes simulacions en els quals es basen els organismes encarregats de l'ordenació



pesquera per establir mesures tècniques per regular les pesqueries. Un exemple recent d'això al Mediterrani és la normativa referent a la substitució de la malla ròmbica per la quadrada a l'art d'arrossegament, degut a la major selectivitat de la segona enfront a la primera.

En general, la majoria de mesures adoptades per a l'ordenació pesquera es basen en el resultat dels estudis dels biòlegs pesquers. El primer pas ha de ser definir amb claredat els objectius que es volen assolir, donat que aquests ens condicionaran les mesures a aplicar. Dins de les mesures de gestió pesquera es poden distingir dos tipus: 1) les mesures que pretenen controlar la intensitat de l'explotació a través de la regulació de l'esforç de pesca de manera global i 2) les mesures dirigides a modular el patró d'explotació.

Existeixen diferents tècniques per regular l'esforç de pesca de manera global. Es pot fer mitjançant uns límits màxims de captura, els anomenats TACs (acrònim en anglès de captura total per-mesa): s'estableix anualment un volum màxim de captura per a cada espècie, el qual es reparteix posteriorment entre els diferents països o flotes que l'exploten. Llevat d'alguns casos concrets, com la tonyina i el peix espasa, els TACs no s'apliquen al Mediterrani, on la regulació de l'esforç es fa mitjançant limitacions en el temps de pesca (per exemple, 12 h diàries, 5 dies a la setmana a l'arrossegament), en la potència màxima dels motors de les embarcacions (per exemple, 500 CV a l'arrossegament), en el nombre d'embarcacions (cada port pot marcar uns límits màxims per a la seva flota) o d'altres com vedes temporals (es tanca la pesqueria uns mesos a l'any) o espacials (àrees marines protegides o prohibició de pescar a menys de 50 m en el cas de l'arrossegament). La regulació del patró d'explotació es fa mitjançant mesures relacionades amb les característiques biològiques de les espècies i els arts de pesca utilitzats. Algunes espècies estan protegides per la seva raresa, de manera que no està permesa la seva captura en cap cas. Les principals espècies comercials tenen una talla mínima legal de captura establerta, com hem vist abans, en base a la seva talla de primera maduresa. En quan als arts de pesca, es limiten les dimensions totals (per exemple, longitud i altura màxima de les xarxes, nombre d'hams) i altres característiques que afecten a la selectivitat dels aparells com el tipus (per exemple, ròmbica o quadrada) i la longitud mínima de la malla o el tipus (senzills/dobles, drets/torçats) i la mida de l'ham. Finalment, alguns arts estan totalment prohibits pel seu impacte especialment destructiu sobre les espècies i el seu hàbitat (per exemple, ús d'explosius, gànguil).

2.6. Assessorament i gestió dels recursos pesquers al Mediterrani

El destí final de les avaluacions de recursos pesquers que duen a terme els científics és la presentació dels resultats obtinguts a diferents organismes internacionals d'assessorament i gestió pesquera. Existeixen nombrosos organismes relacionats amb la gestió pesquera segons la seva àrea geogràfica de competència. En el cas del Mediterrani, l'organisme encarregat de l'assessorament i gestió és la Comissió General de Pesca pel Mediterrani (CGPM). La CGPM (<http://www.gfcm.org/gfcm/en>) fou establerta com a una organització regional de pesca pertanyent a l'Organització de les Nacions Unides per a l'Alimentació i l'Agricultura (FAO) des de 1952 i té la seva seu central a Roma. Actualment, la CGPM la formen 23 estats membres, juntament amb la Unió Europea (Taula 2.6.1). Els principals objectius de la CGPM són promoure el desenvolupament, conservació, gestió racional i millor utilització dels recursos marins vius, així com el desenvolupament sostenible de l'aqüicultura al Mediterrani, Mar Negre i aigües comunicants. Formar-ne part com a membre està obert tant als estats riberencs de la Mediterrània i les organitzacions econòmiques regionals, així com als estats membres de Nacions Unides les embarcacions dels quals es dediquin a la pesca en aigües del Mediterrani.

| N | País | N | País |
|----|--------------|----|------------|
| 1 | Albània | 13 | Líban |
| 2 | Algèria | 14 | Líbia |
| 3 | Bulgària | 15 | Malta |
| 4 | Croàcia | 16 | Mònaco |
| 5 | Xipre | 17 | Montenegro |
| 6 | Unió Europea | 18 | Marroc |
| 7 | Egipte | 19 | Romania |
| 8 | França | 20 | Eslovènia |
| 9 | Grècia | 21 | Espanya |
| 10 | Israel | 22 | Síria |
| 11 | Itàlia | 23 | Tunísia |
| 12 | Japó | 24 | Turquia |

Taula 2.6.1. Llistat dels 23 països, juntament amb la Unió Europea, actualment membres de la CGPM. El Japó, l'únic país no costaner, s'ha adherit com a membre per què té una flota pesquera pròpia dirigida a la pesca de túnids al Mediterrani.

En cooperació amb altres organitzacions regionals d'ordenació pesquera, la CGPM és fonamental en la coordinació d'esforços dels governs per gestionar eficaçment la pesca a nivell regional segons el Codi de Conducta per a Pesqueries Responsables de la FAO (<http://www.fao.org/fishery/ccrf/es>). La CGPM té autoritat per adoptar recomanacions vinculants per a la conservació de la pesca i la gestió en la seva àrea de convenció i té un paper fonamental en la governança de la pesca a la regió. Actualment la CGPM està estructurada en quatre comitès diferents:

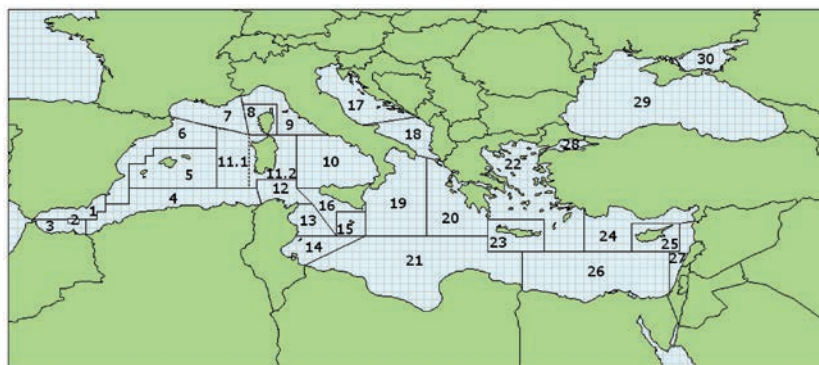
- 1] Comitè d'Aqüicultura (CAQ⁶), establert l'any 1995, s'encarrega de promoure el desenvolupament sostenible i la gestió responsable de l'aqüicultura a

⁶ S'han utilitzat els acrònims en anglès per què és com es coneixen habitualment els diferents Comitès: CAQ (Committee on Aquaculture); SAC (Scientific Advisory Committee); COC (Compliance Committee); CAF (Committee on Administration and Finance).

la regió, així com proporcionar assessorament independent sobre els aspectes tècnics, socioeconòmics, legals i mediambientals per tal d'establir bases, normes i directrius comunes de regulació;

- 2] Comitè Científic Assessor (SAC), establert el 1997, té com a principal objectiu proporcionar assessorament independent sobre les bases tècniques i científiques relacionades amb la conservació i ordenació pesqueres (per exemple, regulació de mètodes de pesca, talles mínimes, períodes de veda, distribució de captures i esforç entre països membres), incloent aspectes biològics, socials i econòmics, en particular: a) avaluar la informació facilitada pels membres i organitzacions pesqueres referent a les captures, esforç de pesca i altres dades pertinents per a la conservació i ordenació de la pesca; b) oferir assessorament a la CGPM sobre la conservació i gestió de les pesqueries; i c) identificar programes cooperatius de recerca i coordinar la seva aplicació.
- 3] Comitè de Compliment (COC), establert el 2006, s'encarrega principalment de revisar el compliment de les mesures de conservació i ordenació adoptades per la CGPM i formular recomanacions per garantir la seva eficàcia.
- 4] Comitè d'Administració i Finances (CAF), establert el 2009, s'ocupa de qüestions administratives com són revisar el compliment de les normes i procediments financers, examinar l'aplicació del pressupost aprovat i analitzar i fer recomanacions sobre el projecte de pressupostos a aprovar.

Per dur a terme l'assessorament i gestió pesquera al llarg de tot el Mediterrani, la CGPM ha establert 30 subàrees geogràfiques (GSAs) de gestió en base, principalment, a criteris polítics i econòmics (Figura 2.6.1). D'acord amb aquests criteris, la costa Mediterrània espanyola fou subdividida



| | | | | |
|-------------------------|--|--------------------------|------------------------|------------------|
| 01 Northern Alboran Sea | 07 Gulf of Lions | 13 Gulf of Hammamet | 19 Western Ionian Sea | 25 Cyprus Island |
| 02 Alboran Island | 08 Corsica Island | 14 Gulf of Gabes | 20 Eastern Ionian Sea | 26 South Levant |
| 03 Southern Alboran Sea | 09 Ligurian and North Tyrrhenian Sea | 15 Malta Island | 21 Southern Ionian Sea | 27 Levant |
| 04 Algeria | 10 South Tyrrhenian Sea | 16 South of Sicily | 22 Aegean Sea | 28 Marmara Sea |
| 05 Balearic Islands | 11.1 Sardinia (west); 11.2 Sardinia (east) | 17 Northern Adriatic | 23 Crete Island | 29 Black Sea |
| 06 Northern Spain | 12 Northern Tunisia | 18 Southern Adriatic Sea | 24 North Levant | 30 Azov Sea |

Figura 2.6.1. Mapa del Mar Mediterrani i Mar Negra en el que es mostren les 30 diferents subàrees geogràfiques (GSAs) establertes per la CGPM per a l'avaluació i gestió dels recursos pesquers a l'àrea.

en les quatre següents subàrees geogràfiques: 1) Mar Alboran Nord (GSA01); 2) Illa d'Alboran (GSA02); 3) Illes Balears (GSA05); i 4) Nord d'Espanya (GSA06). Tenint en compte les diferents comunitats autònomes espanyoles, la GSA01 correspon a la costa mediterrània andalusa, la GSA02 inclou exclusivament les costes de la petita illa d'Alboran, la GSA06 engloba les comunitats valenciana i catalana, i la GSA05 comprèn les aigües que envolten les Illes Balears. Existeixen casos, però, en els quals flotes de diferents països pesquen en una mateixa GSA. Aquest és el cas, per exemple, de la GSA07, que inclou la costa mediterrània francesa, on hi treballen tant la flota d'aquest país com un nombre important d'embarcacions del nord de Catalunya. En aquestes situacions de poblacions compartides, l'avaluació i gestió es du a terme considerant l'explotació de les diferents flotes involucrades. Així, durant els últims anys s'han presentat a la CGPM avaluacions d'algunes espècies de la GSA07, com el lluç i el moll, en les quals han participat tant científics francesos com espanyols posant en comú les dades d'ambdós països.

Apart de la CGPM, la Unió Europea, a través del seu Comitè Científic, Tècnic i Econòmic per Pesqueries (STECF; <https://stecf.jrc.ec.europa.eu/home>), ha creat recentment (any 2008) un subgrup de treball específic encarregat de l'avaluació de recursos pesquers al Mediterrani i Mar Negra (SGMED). El SGMED va néixer per un requeriment fet a l'STECF per tal que establís un programa dirigit a l'actualització de l'estat d'explotació dels principals recursos pesquers del Mediterrani i Mar Negra i avaluació del seu nivell d'explotació respecte als potencials de producció biològics i econòmics, mitjançant les dades recol·lectades als diferents països membres a través d'una Regulació de la Unió Europea⁷.

Tant la CGPM com el SGMED organitzen reunions anuals en les quals experts d'alguns països membres presenten i discuteixen els resultats de les avaluacions de diferents recursos pesquers desenvolupades a les GSAs de la seva competència. En aquest sentit, els científics de l'IEO participen activament de manera regular en aquestes reunions presentant els resultats obtinguts a partir de les dades que es recullen amb la col·laboració del sector pesquer que hem anat explicant al llarg dels apartats anteriors. Com a exemple de la feina que es du a terme a les reunions anuals de la CGPM i del paper que juga l'IEO en aquestes reunions, es mostren, en primer lloc, les avaluacions presentades a la darrera reunió de la CGPM que va tenir lloc a Istanbul (Turquia) l'octubre del 2010⁸ i, en segon lloc, les avaluacions presentades per l'IEO durant els darrers deu anys (2001-2010). Com es pot veure (Taula 2.6.2), a la reunió de la CGPM del 2010 es varen presentar un total de 35 avaluacions de 12 espècies comercials corresponents a 14 GSAs diferents. Les espècies que s'avaluen normalment són aquelles que tenen major importància comercial a l'àrea corresponent, com és el cas de la gamba, el lluç, el moll, la sardina i el seït al nostre país. A la taula es pot observar també que la majoria de poblacions es troben en una situació de sobreexplotació, especialment en el cas de les espècies demersals. El nombre total d'avaluacions presentades anualment a la CGPM ha fluctuat durant els últims 10 anys entre un mínim de 17 i un màxim de 41 (Taula 2.6.3). Igualment, el nombre d'avaluacions presentades per científics de l'IEO ha variat en aquest mateix període, representant entre un mínim del 23% i un màxim del 59% del total d'avaluacions presentades. Aquests valors mostren clarament la importància de la feina desenvolupada

⁷ Community Data Collection Regulation N° 1543/2000.

⁸ GFCM: SAC13/2011/Inf.19.

per l'IEO dins el marc de la CGPM durant aquests últims 10 anys, en els quals la institució ha aportat el 40% de les avaluacions presentades. Evidentment, aquesta feina no seria possible sense les dades que es recullen amb la col·laboració del sector pesquer, la qual cosa posa en evidència la importància d'aquesta col·laboració.

| N | Recurs | GSA | País | Espècie | Anys | Estat d'explotació |
|----|----------|-------|------------------------|--------------|-----------|-----------------------|
| 1 | Demersal | 03 | Marroc | Besuc | 2005-2007 | Sobre-explotació |
| 2 | Demersal | 03 | Marroc | Boga | 2000-2009 | Sobre-explotat |
| 3 | Demersal | 03 | Marroc | Gamba blanca | 2000-2009 | Sobre-explotat |
| 4 | Demersal | 03 | Marroc | Moll blanc | 2000-2009 | Sobre-explotat |
| 5 | Demersal | 05 | Espanya | Cigala | 2002-2009 | Sobre-explotat |
| 6 | Demersal | 05 | Espanya | Gamba blanca | 2001-2009 | Sobre-explotat |
| 7 | Demersal | 05 | Espanya | Gamba roja | 1992-2009 | Sobre-explotat |
| 8 | Demersal | 05 | Espanya | Lluç | 1980-2009 | Sobre-explotat |
| 9 | Demersal | 05 | Espanya | Moll blanc | 2000-2009 | Sobre-explotat |
| 10 | Demersal | 05 | Espanya | Moll vermell | 2000-2009 | Sobre-explotat |
| 11 | Demersal | 06 | Espanya | Gamba blanca | 2001-2009 | Sobre-explotat |
| 12 | Demersal | 06 | Espanya | Lluç | 1995-2009 | Sobre-explotat |
| 13 | Demersal | 06 | Espanya | Moll blanc | 1998-2009 | Sobre-explotat |
| 14 | Demersal | 07 | França-Espanya | Lluç | 1998-2009 | Sobre-explotat |
| 15 | Demersal | 07 | França-Espanya | Moll blanc | 2004-2009 | Sobre-explotat |
| 16 | Demersal | 09 | Itàlia | Gamba blanca | 1990-2008 | Sostenible |
| 17 | Demersal | 09 | Itàlia | Lluç | 2004-2008 | Sobre-explotat |
| 18 | Demersal | 09 | Itàlia | Moll blanc | 1995-2009 | Sobre-explotat |
| 19 | Demersal | 12-16 | Itàlia, Tunísia, Malta | Gamba blanca | 2007-2009 | Sobre-explotat |
| 20 | Demersal | 17 | Itàlia | Llenguado | 2005-2009 | Sobre-explotat |
| 21 | Demersal | 18 | Itàlia | Lluç | 1996-2009 | Sobre-explotat |
| 22 | Demersal | 26 | Egipte | Boga | 2007-2008 | Sobre-explotat |
| 23 | Demersal | 26 | Egipte | Llenguado | 2006-2007 | Sobre-explotat |
| 24 | Demersal | 26 | Egipte | Pagell | 2007-2009 | Sobre-explotat |
| 25 | Pelàgic | 01 | Espanya | Seitó | 2002-2009 | Moderadament explotat |
| 26 | Pelàgic | 01 | Espanya | Sardina | 2002-2009 | Plenament explotat |
| 27 | Pelàgic | 03 | Marroc | Sardina | 2000-2009 | Plenament explotat |
| 28 | Pelàgic | 06 | Espanya | Seitó | 2002-2009 | Sobre-explotat |
| 29 | Pelàgic | 06 | Espanya | Sardina | 2002-2009 | Sobre-explotat |
| 30 | Pelàgic | 07 | França | Seitó | 1998-2009 | Plenament explotat |
| 31 | Pelàgic | 07 | França | Sardina | 1998-2009 | Moderadament explotat |
| 32 | Pelàgic | 16 | Itàlia | Seitó | 1998-2009 | Sobre-explotat |
| 33 | Pelàgic | 16 | Itàlia | Sardina | 1998-2009 | Sobre-explotat |
| 34 | Pelàgic | 17 | Itàlia | Seitó | 1975-2009 | Moderadament explotat |
| 35 | Pelàgic | 17 | Itàlia | Sardina | 1975-2009 | Moderadament explotat |

Taula 2.6.2 Principals resultats de les avaluacions de recursos pesquers (demersals i pelàgics) presentades a la CGPM l'any 2010 per espècie i subàrea geogràfica (GSA). País fa referència a la nacionalitat de l'organisme que ha presentat l'avaluació; els anys corresponen a la sèrie temporal analitzada en cada avaluació.

| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| GSA01 | 2 | 2 | 0 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 |
| GSA05 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 5 | 4 | 6 | 29 |
| GSA06 | 2 | 2 | 3 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 3 | 5 | 42 |
| GSA07 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 10 |
| Total IBO | 6 | 6 | 5 | 13 | 11 | 12 | 10 | 13 | 11 | 15 | 102 |
| Total CGPM | 26 | 17 | 20 | 22 | 19 | 24 | 27 | 23 | 41 | 35 | 254 |
| % IBO | 23.1 | 35.3 | 25.0 | 59.1 | 57.9 | 50.0 | 37.0 | 56.5 | 26.8 | 42.9 | 40.2 |

Taula 2.6.3. Nombre total d'avaluacions presentades per l'IEO els darrers deu anys a la CGPM per subàrea geogràfica (GSA). Es mostren també el total d'avaluacions presentades a la Comissió (Total CGPM), així com el percentatge que representen les avaluacions presentades per l'IEO respecte en aquest total (% IBO).

Com acabem de veure, pràcticament la totalitat de les poblacions avaluades al Mediterrani es troben en situació de sobreexplotació. Això vol dir que s'estan explotant per sobre dels límits establerts, en base a consideracions científiques, que pronostiquen una explotació racional i sostenible a diferents terminis de temps (curt, mitjà i llarg termini). Per endreçar aquesta situació, els científics proposen als gestors pesquers diferents mesures de gestió dirigides a disminuir l'esforç pesquer per tal d'aconseguir que les poblacions s'explotin dins d'aquets límits sostenibles. En cas de sobreexplotació, les mesures de gestió més habitualment recomanades a les reunions de la CGPM són la disminució de l'esforç pesquer, ja sigui reduint el nombre d'embarcacions o el nombre d'hores d'activitat, i la millora de la selectivitat dels arts de pesca utilitzats. Ara bé, també se'n proposen d'altres com una major vigilància de la prohibició de pescar a menys de 50 m per les embarcacions d'arrossegament, delimitar àrees tancades a la pesca pel fet de reunir unes condicions ecològiques especials, o establir vedes temporals a determinats períodes importants en el cicle vital de les espècies. Totes aquestes recomanacions que es fan en el marc de la CGPM es discuteixen entre els seus membres i, cas de ser aprovades, es recullen en els informes de les diferents reunions anuals que mantenen els seus quatre comitès (Figura 2.6.2). Aquestes recomanacions, però, no deixen de ser més que això, recomanacions que fan els organismes encarregats de la gestió dels recursos pesquers, en aquest cas la CGPM, per tal que es dugui a terme una explotació sostenible. Que aquestes recomanacions es vegin posteriorment reflectides en alguna llei, ja sigui a nivell europeu, estatal o autonòmic, és competència exclusiva del poder executiu, dels polítics. Cada cop que els governants volen tirar endavant alguna llei de pesca consulten, entre d'altres opinions de diferents sectors (per exemple, associacions de pescadors i grups ecologistes), les recomanacions que han estat elaborant els organismes de gestió pesquera com la CGPM a partir de l'assessorament científic.

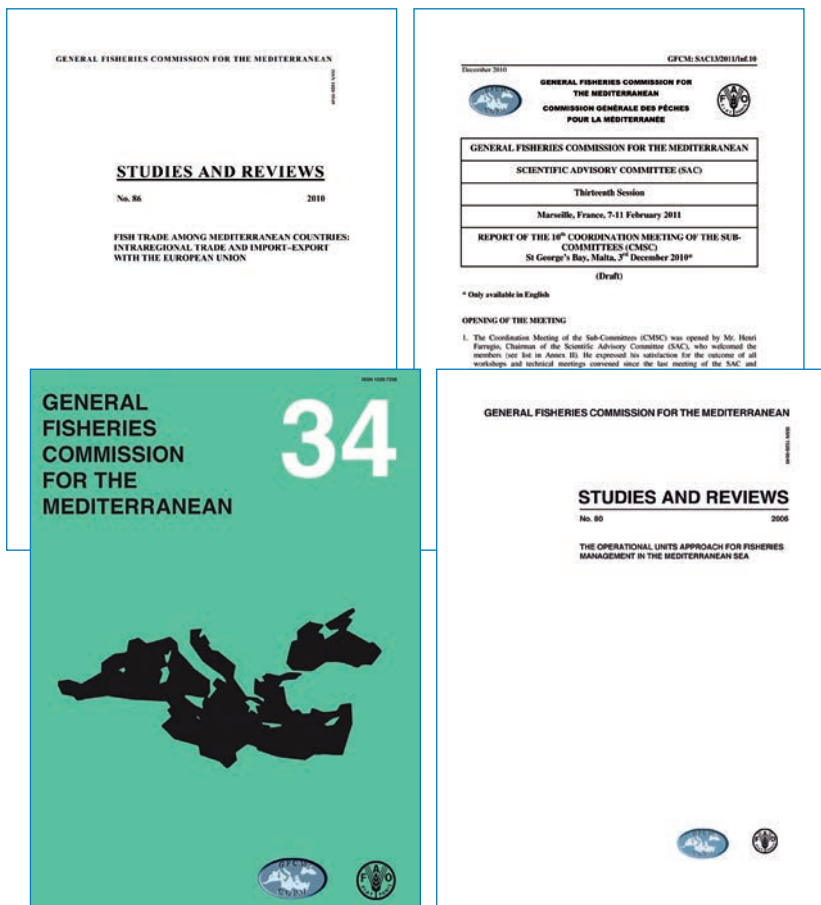


Figura 2.6.2. Alguns exemples d'informes recents elaborats a partir de les reunions que organitza anualment la CGPM. En la majoria d'aquests informes es recullen recomanacions per a la gestió sostenible dels recursos Mediterranis que poden ser tingudes en compte a l'hora d'elaborar lleis dirigides a la regulació pesquera. Aquests informes es poden consultar a la pàgina web de la CGPM: <http://www.gfcm.org/gfcm/en>.



La pesca i el sector pesquer a Catalunya i Balears

En comparació amb les pesqueries industrials dels grans oceans, les pesqueries mediterrànies es poden considerar com a complexes i molt diverses, donat que consten d'una gran quantitat de vaixells, molts d'ells de petita mida, que operen amb una gran diversitat de tipus d'arts, capturen un elevat número d'espècies diferents (tant peixos com crustacis i mol·luscs) i desembarquen les seves captures en multitud de ports diferents. Tant Catalunya com les Illes Balears són clars exemples d'aquesta complexitat, malgrat que, com veurem, presenten algunes diferències, tant en la composició de la flota com en la importància de les captures.

La importància del sector pesquer varia en funció del número d'embarcacions, el volum dels desembarcaments i el valor econòmic de les captures (Figura 3.1). La flota total de Catalunya és molt més nombrosa que la de Mallorca: 1039 embarcacions enfront a 196 (Figura 3.1A). En ambdós casos, la flota més abundant és l'artesanal, però és més important a Mallorca (73%) que a Catalunya (53%). La segona flota en nombre d'embarcacions és la d'arrossegament, que representa el 28% a Catalunya i el 16% a Mallorca. La flota d'encerclament, que només representa un 3% a Mallorca, és la tercera més important a Catalunya on constitueix el 9%. La resta de flotes presenten percentatges inferiors al 5% a les dues zones.

Si tenim en compte les captures desembarcades (Figura 3.1B), aproximadament la meitat de la captura comercialitzada a Catalunya (48%) prové de la flota d'encerclament, seguida per la flota d'arrossegament (39%) i la d'arts menors (10%). En canvi, a Mallorca gairebé el 70% de les captures provenen de la flota d'arrossegament, el 20% de la flota artesanal i només l'11% de la flota d'encerclament. Des del punt de vista econòmic (Figura 3.1C), la principal flota a les dues zones és l'arrossegament, que representa el 58% a Catalunya i el 66% a Mallorca. En canvi la segona flota en importància econòmica a Catalunya és l'encerclament (22%), però a Mallorca, on aquesta flota és minoritària (4%), el segon lloc l'ocupa la pesca artesanal (27%).

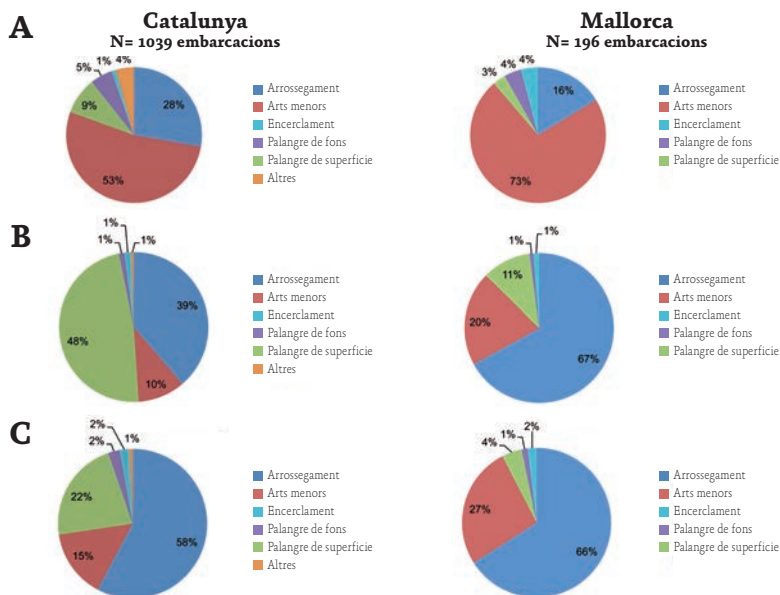


Figura 3.1. Importància del sector pesquer a Catalunya i Mallorca en funció del número d'embarcacions (A), captures desembarcades (B) i valor econòmic dels desembarcaments (C). Les gràfiques mostren la composició (en percentatge) per a cada un dels arts de pesca presents a cada zona.

La composició per espècies dels desembarcaments també varia al llarg dels diferents ports de Catalunya i Balears (Taula 3.1). El principal factor que condiciona aquestes variacions és la topografia del fons que trobem a cada àrea, donat que els diferents tipus de fons estan caracteritzats per diferents comunitats ecològiques. Aquest és el motiu, per exemple, de per què la gamba és molt més abundant a Palamós i Mallorca que no pas a Llançà. Les variacions en la composició de la captura també estan relacionades amb el valor comercial que es dona a algunes espècies segons el port o l'àrea geogràfica considerada: el gerret i la llampuga, per exemple, són molt apreciats a les Balears però no gaire a Catalunya, i el contrari passa amb l'espardenya, que a les Balears no es comercialitza però té un gran valor a molts ports de Catalunya.

Ara bé, per damunt de les diferències geogràfiques, el principal factor que condiciona el tipus de comunitat explotada és la profunditat a la qual es pesca. Així, al Mediterrani podem distingir les següents comunitats en funció de la profunditat:

- **Plataforma costanera (PC):** entre 50 i 100 m de profunditat, on les principals espècies d'interès comercial són el moll de roca, el pop i la morralla formada per varies espècies de peixos.
- **Plataforma profunda (PP):** entre 100 y 235 m, on les principals espècies capturades són el gall, el moll de fang, el lluç i una morralla composta per espècies diferents a l'anterior.
- **Talús superior (TS):** entre 350 i 600 m, on la principal espècie és l'escamarlà, però també es captura lluç, bruixes i maires.

| | Arrossegament | | Arts Menors | | Encerclament | |
|-----------|---------------|------|-------------|------|--------------|------|
| | Espècie | % | Espècie | % | Espècie | % |
| Llança | Lluç | 20,5 | Varis | 56,0 | | |
| | Pop blanc | 10,7 | Pop | 13,6 | | |
| | Rap | 8,2 | Congre | 9,2 | | |
| | Sorell | 7,8 | Besug | 5,2 | | |
| | Lluça/Maire | 6,8 | | | | |
| | Capellà | 5,6 | | | | |
| | Varis | 5,5 | | | | |
| Palamós | Sorell | 21,7 | Sonso | 38,4 | Anxova | 52,7 |
| | Maire | 13,3 | Bonítol | 12,1 | Sardina | 26,4 |
| | Gamba | 11,9 | Congre | 8,2 | Sorell | 18,0 |
| | Pop blanc | 9,4 | | | | |
| | Lluç | 8,1 | | | | |
| | Varis | 5,5 | | | | |
| | Rap | 5,4 | | | | |
| Tarragona | Pop blanc | 15,2 | Lluç | 19,4 | Seitó | 61,4 |
| | Lluç | 12,1 | Pop roquer | 11,2 | Sardina | 34,6 |
| | Gamba | 8,9 | Pagell | 9,1 | | |
| | Maire | 8,4 | Varis | 5,6 | | |
| | Canana | 6,6 | | | | |
| | Escamarlà | 5,8 | | | | |
| | | | | | | |
| Mallorca | Gamba | 10,7 | Llampuga | 29,2 | Alatxa | 28,6 |
| | Gerret | 9,7 | Sípia | 5,9 | Sorell | 17,7 |
| | Pop | 9,2 | Ratjada | 5,2 | Sardina | 17,4 |
| | Morralla | 8,5 | | | Sirviola | 7,8 |
| | Lluç | 7,1 | | | Gerret | 7,3 |
| | Moll vermell | 5,9 | | | | |
| | | | | | | |

Taula 3.1. Composició (en percentatge) de les principals espècies desembarcades, per art de pesca, a tres ports de Catalunya (Llança, Palamós i Tarragona) i Mallorca l'any 2010. Només s'han inclòs les espècies que representen almenys un 5% dels desembarcaments.

- Talús mitjà (TM): entre 600 i 800 m, on la principal espècie és la gamba, amb captures accessòries de moixina, mòllera i crancs de profunditat.

Si en un dia determinat una embarcació només treballa en una sola d'aquestes comunitats és relativament senzill determinar la profunditat a la qual ha pescat a partir de la composició d'espècies de la captura desembarcada. Ara bé, és habitual que en un mateix dia una embarcació treballi a diferents profunditats, de manera que a les fulles de venda d'aquell dia hi apareixeran barrejades espècies corresponents a diferents comunitats ecològiques. La flota d'arrossegament de Mallorca, per exemple, utilitza una o més d'aquestes estratègies de pesca cada dia que surt a treballar: del total de captura comercialitzada, el 21% correspon a PC, el 16% a la combinació PC+PP, el 15% a TM i el 14% a les combinacions PC+TM i PC+TS (Figura 3.2A). Des del punt de vista econòmic (Figura 3.2B), l'estratègia més important és el TM degut a l'elevat valor de la gamba, representant

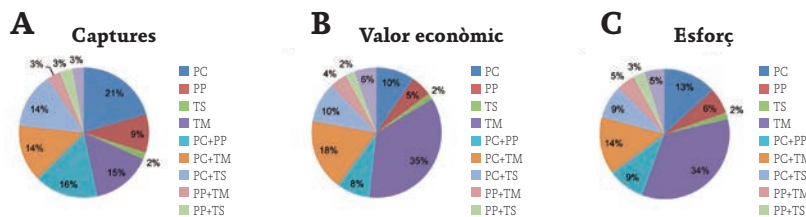


Figura 3.2. Distribució (en percentatge) de les diferents estratègies de pesca utilitzades a Mallorca en funció de: (A) volum de la captura desembarcada, (B) valor econòmic i (C) esforç pesquer (dies destinats a cada estratègia). PC: plataforma costanera; PP: plataforma profunda; TS: talús superior; TM: talús mitjà.

el 35% de la recaptació, seguida de la combinació PC+TM (18%) i la combinació PC+TS (10%) i PC individual (10%). Si tenim en compte l'esforç pesquer (Figura 3.2C), l'estratègia més important és de nou el TM, donat que el 34% dels dies de pesca s'han dedicat en aquesta estratègia, seguida de la combinació PC+TM (14%) i PC individual (13%).

Evidentment, la utilització de les diferents estratègies de pesca varia en funció del port considerat. Les estratègies identificades a Mallorca es poden extrapolar, amb algunes adaptacions, a les que es troben a Catalunya, però tenint en compte les peculiaritats de cada zona, donat que algunes de les espècies més importants dins d'una mateixa estratègia no són exactament les mateixes. Per exemple, si comparem les principals espècies de la plataforma costanera de varis ports de Catalunya i Mallorca (Taula 3.2), trobem importants diferències, com la presència de galera i orada a Sant Carles de la Ràpita o gerret a Mallorca, espècies que no es troben en la resta de ports. En canvi, el talús mitjà és molt més homogeni en tots els ports (Taula 3.3), donat que l'espècie més abundant és sempre la gamba, malgrat també hi hagi variacions en les espècies acompanyants.

Malgrat la barreja d'espècies provinents de diferents tipus de fons que trobem a les fulles de venda diària, avui en dia disposem de metodologies matemàtiques que ens permeten determinar les diferents estratègies de pesca utilitzades. És el que coneixem amb el nom de segmentació de la flota o assignació de mares a estratègies de pesca.

Determinar les diferents estratègies que utilitzen les flotes pesqueres és crucial per conèixer l'esforç que s'exerceix en cada un dels diferents tipus de fons explotats. Conscient d'aquesta importància, la Comissió Europea obliga actualment als països membres a recollir aquest tipus d'informació i és una de les tasques que estem duent a terme al Centre Oceanogràfic de Balears amb dades de Catalunya i Balears.

| Roses | | Palamós | | St. Carles de la Ràpita | | Mallorca | |
|------------|------|-------------|------|-------------------------|------|------------|------|
| Espècie | % | Espècie | % | Espècie | % | Espècie | % |
| Besuc | 15,8 | Sorell | 19,7 | Galera | 19,7 | Pop | 17,6 |
| Roger/Moll | 15,7 | Pop blanc | 13,3 | Roger/Moll | 17,6 | Gerret | 15,6 |
| Calamar | 10,2 | Maire/Lluça | 9,4 | Orada | 12,5 | Morralla | 14,8 |
| Pagell | 9,9 | Roger/Moll | 7,3 | Pop | 5,6 | Roger/Moll | 6,1 |
| Pop blanc | 9,8 | Besuc | 6,8 | | | | |
| Lluç | 9,3 | Lluç | 6,5 | | | | |
| Sorell | 6,7 | Pagell | 6,1 | | | | |

Taula 3.2. Composició (en percentatge) de les principals espècies capturades per la flota d'arrossegament de Mallorca i tres ports de Catalunya (Roses, Palamós i Sant Carles de la Ràpita) quan treballa exclusivament sobre la plataforma costanera (estratègia de pesca PC). Només s'han inclòs les espècies que representen almenys un 5% dels desembarcaments.

| Port de la Selva | | Palamós | | Tarragona | | Mallorca | |
|------------------|------|-----------------|-------|-------------|------|----------------|------|
| Espècie | % | Espècie | % | Espècie | % | Espècie | % |
| Gamba | 46,1 | Gamba | 55,87 | Gamba | 46,0 | Gamba vermella | 30,8 |
| Bròtola/Mòllera | 13,6 | Maire/Lluça | 12,25 | Maire/Lluça | 7,3 | Moixina | 9,6 |
| Lluç | 9,4 | Bròtola/Mòllera | 10,53 | Pagell | 6,4 | Gambussí | 8,7 |
| Maire/Lluça | 7,8 | Gamba blanca | 7,37 | Rap | 5,3 | Maire/Lluça | 7,5 |
| Rap | 7,5 | Lluç | 5,66 | | | Cranc | 6,5 |
| Gatí | 5,4 | | | | | Congre | 5,2 |

Taula 3.3. Composició (en percentatge) de les principals espècies capturades per la flota d'arrossegament de Mallorca i tres ports de Catalunya (Port de la Selva, Palamós i Tarragona) quan treballa exclusivament sobre el talús mitjà (estratègia de pesca TM). Només s'han inclòs les espècies que representen almenys un 5% dels desembarcaments.



4.

Altres activitats de l'IEO

La investigació pesquera que hem anat descrivint al llarg d'aquest llibret és només una de les moltes activitats relacionades amb l'estudi del medi marí que du a terme l'IEO. Com hem vist a l'apartat 1.1, l'IEO es dedica a la recerca de tots aquells aspectes relacionats amb el mar i els seus recursos, de manera que la investigació que es realitza avarca tots els àmbits de l'oceanografia, tant des del punt de vista biològic com el físic, químic i geològic. Els estudis estan, per tant, encaminats a conèixer la totalitat de l'ecosistema marí des d'un anàlisi multidisciplinar. Així, l'IEO s'ocupa de l'estudi de temes tan diversos com els corrents marins i les característiques físico-químiques de l'aigua (Figura 4.1A), la contaminació marina, la geologia dels fons, els ecosistemes planctònics, les àrees marines protegides, la biodiversitat marina, l'aqüicultura i l'efecte de les activitats humanes sobre l'ecosistema marí, entre d'altres.

Per desenvolupar algunes d'aquestes activitats, es realitzen campanyes científiques al mar, generalment a bord de la flota de vaixells oceanogràfics de què disposa l'IEO (Figura 1.1.2) però en alguns casos també a bord d'embarcacions comercials. Aquestes campanyes científiques poden ser puntuals per estudiar un tema concret, però n'hi ha d'altres que es realitzen periòdicament per dur a terme un seguiment al llarg del temps. És el cas, per exemple, de les campanyes MEDITS (Figura 4.1B), subvencionades per la Unió Europea, que tenen com a objectiu determinar l'estat d'explotació dels recursos i ecosistemes demersals del mar Mediterrani i que es venen desenvolupant anualment des de l'any 1994.

Relacionats amb el sector pesquer, cal destacar la recerca que es du a terme en el camp de l'aqüicultura per a la millora de tècniques de producció a nivell pre-industrial de peixos, mol·luscs i algues marines, destinades a promoure la transferència i aplicació dels resultats a nivell industrial. En aquest sentit, l'IEO disposa de cinc plantes de cultius marins a les ciutats de Santander, Vigo, La Corunya, Múrcia i Tenerife.

Per tal de donar a conèixer els resultats de la seva recerca a la societat, l'IEO disposa d'un servei de comunicació i divulgació. Els mitjans utilitzats són el portal oficial a Internet⁹, la revista IEO¹⁰, llibres,

⁹ Pàgina web de l'Institut Espanyol d'Oceanografia, www.ieo.es.

¹⁰ Revista ieo, <http://www.ieo.es/revista.html>.

fulletons, material multimèdia i material divulgatiu divers dirigit a diferents públics. A més a més, l'IEO participa activament en esdeveniments de divulgació com fires, exposicions, taules redones i conferències. Exemples d'aquesta participació son la Fira de la Ciència (Figura 4.1C) que es celebra anualment a les Illes Balears i altres comunitats autònomes, i les jornades de portes obertes als Centres costaners durant la Setmana de la Ciència. Un altre exemple és el Festival Marítim Terra de Mar, celebrat al port de Palamós l'any 2010. En aquesta ocasió l'IEO hi participà amb la presència del vaixell oceanogràfic Cornide de Saavedra on unes 2500 persones van tenir la oportunitat de pujar a bord i veure les seves instal·lacions (Figura 4.1D).



Figura 4.1. Exemples d'altres activitats de l'IEO: (A) presa de mostres per a l'estudi de les característiques físico-químiques de l'aigua; (B) treball a bord durant la campanya oceanogràfica MEDITS 2011; (C) estand del Centre Oceanogràfic de les Balears a la Fira de la Ciència celebrada a Eivissa l'any 2011; (D) visites guiades al vaixell oceanogràfic Cornide de Saavedra durant el Festival Marítim Terra de Mar de Palamós (maig 2010);

5.



Agraïments

Volem agrair a tots el patrons, pescadors, armadors i personal de les llotges de Mallorca i Catalunya la seva col·laboració durant tots aquests anys per fer possible la nostra feina, tant a bord dels vaixells com a les llotges. També els volem agrair el seu interès en el nostre treball, donat que ha estat la principal motivació a l'hora de dur endavant aquest projecte de divulgació. No ens volem oblidar dels companys que han fet o fan feina amb nosaltres, com a mostrejadors o observadors a bord, en condicions meteorològiques no sempre favorables, així com als nostres companys del Centre Oceanogràfic de Balears que també participen i col·laboren en aquesta feina.

Algunes de les dades de la flota pesquera de Catalunya que utilitzem en aquest llibre (Apartat 3) s'han obtingut de la pàgina web de la Generalitat (www.gencat.cat).

Finalment, voldríem agrair el finançament de la Direcció General de Recerca, Desenvolupament Tecnològic i Innovació del Govern de les Illes Balears que ha fet possible l'edició d'aquest llibre.



Bibliografia

- CARBONELL A., CARBONELL M., DEMESTRE M., GRAU A. MONSERRAT S., 1999. The red shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) fishery and biology in the Balearic Islands, Western Mediterranean. *Fisheries Research* 44, 1-14.
- HADDON, M., 2001. Modelling and quantitative methods in fisheries. Chapman & Hall/CRC, 406 pp.
- LLEONART J. (ed.), 1986. L'oceanografia. Recursos pesquers de la mar Catalana. Quaderns d'ecologia aplicada, 9. Diputació de Barcelona. Barcelona.
- MASSUTÍ E., MONSERRAT S., OLIVER P., MORANTA J., LOPEZ-JURADO J.L., MARCOS M., HIDALGO M., GUIJARRO B., CARBONELL A., PEREDA P., 2008. The influence of oceanographic scenarios on the population dynamics of demersal resources in the western Mediterranean: Hypothesis for hake and red shrimp off Balearic Islands. *Journal of Marine Systems* 71, 421-438.
- MAYNOU F., 2008. Influence of the North Atlantic Oscillation on Mediterranean deep-sea shrimp landings. *Climate Research* 36, 253-257.
- QUETGLAS A., ALEMANY F., CARBONELL A., MERELLA P., SANCHEZ P., 1998. Biology and fishery of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, caught by trawlers in Mallorca (Balearic Sea, western Mediterranean). *Fisheries Research* 36, 237-249.
- SPARRE P., VENEMA S.C., 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO *Documento Técnico de Pesca*. núm. 306.1 Rev. 2: 420 pp.

Una gran part de les activitats científiques que es duen a terme per estudiar els mars i oceans no seria possible sense la col·laboració del sector pesquer. Poder disposar de dades biològiques o pesqueres obtingudes per la flota és bàsic i imprescindible per a molts dels estudis que duem a terme els biòlegs marins. En moltes ocasions, el sector ens ha sol·licitat informació sobre els estudis que realitzem a partir de les dades obtingudes amb la seva col·laboració. Això ens ha portat a escriure aquest llibret, el qual és un intent d'apropar la nostra feina a tota la gent del sector que, d'una manera o una altra, col·labora amb nosaltres i fa que aquesta feina sigui possible.



INSTITUT ESPANYOL D'OCEANOGRÀFIA




Govern de les Illes Balears

Conselleria d'Educació, Cultura i Universitats
Direcció General d'Universitats,
Recerca i Transferència del Coneixement



Unión Europea

Fondo Europeo de
Desarrollo Regional

2007-2013  una manera de hacer **europa** 